

LUIZA MARIA BURGER

**ESTUDO ANATÔMICO DO XILEMA SECUNDÁRIO DE SETE ESPÉCIES
NATIVAS DO GÊNERO DALBERGIA, LEGUMINOSAE – FABOIDEAE**

Dissertação submetida à consideração da
Comissão Examinadora, como requisito
parcial na obtenção do Título de “Mestre
em Ciências — M.Sc.”, no curso de Pós-
Graduação em Engenharia Florestal do
Setor de Ciências Agrárias da Universi-
dade Federal do Paraná.

CURITIBA

1979



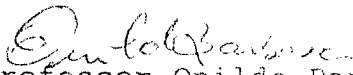
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

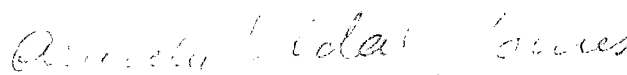
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL


P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pela candidata *LUIZA MARIA BURGER*, sob o título "ESTUDO ANATÔMICO DO XILEMA SECUNDÁRIO DE SETE ESPÉCIES NATIVAS DO GÊNERO *Dalbergia*, *Leguminosae - Faboideae*", para obtenção do grau de Mestre em Ciências - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração TECNOLOGIA DE PRODUTOS FLORESTAIS, após haver analisado o referido trabalho e arguido a candidata e realizada a atribuição de conceitos, são de parecer pela "APROVAÇÃO COM DISTINÇÃO" da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre em Ciências.

Curitiba, 07 de dezembro de 1979.


Professor Onildo Barbosa - M.Sc
Primeiro Examinador


Professora Aracely Vidal Gomes - M.Sc
Segunda Examinadora


Professor Peter Theo Wilhelm Karstedt - Ph.D
Presidente



BIOGRAFIA DA AUTORA

Luiza Maria Burger nasceu aos 14 de janeiro de 1949 na cidade de Araucária, Paraná, como filha de Alfred Charvet e Maria Luiza Charvet.

Frequentou os cursos primário, ginásial e colegial no Colégio Sacré Coeur de Jesus em Curitiba, e em 1967 ingressou na Faculdade de Florestas da Universidade Federal do Paraná, recebendo em 15 de dezembro de 1970 o título de Engenheira Florestal.

Em 1971 foi contratada pela Universidade Federal do Paraná, ocupando o cargo de Auxiliar de Ensino como professora das disciplinas de Anatomia e Tecnologia da Madeira.

Fez curso de especialização em biologia e propriedades físicas e mecânicas da madeira nos Institutos de Biologia e de Física da Madeira do "Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft" em Hamburgo na Alemanha (R.F.A.) em 1973.

Atualmente é professora assistente da disciplina de Anatomia da Madeira do Departamento de Engenharia e Tecnologia Rurais do Setor de Ciências Agrárias da UFP.

AGRADECIMENTO

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná (U.F.P.), atualmente representado por seu coordenador, Prof. Dr. Sebastião do Amaral Machado, pela oportunidade de realizar esta dissertação;

Ao Dr. Peter Karstedt, professor do Convênio Freiburg/U.F.P. do Departamento de Engenharia e Tecnologia Rurais, que orientou o presente trabalho;

A Prof. Aracely Vidal Gomes do Departamento de Botânica do Setor de Ciências Biológicas, da U.F.P. pelas sugestões na elaboração das descrições botânico-dendrológicas;

Ao Prof. Guido Ferencz do Departamento de Física do Setor de Ciências Exatas da U.F.P. pela dedicação e ajuda na parte de fotografias;

Ao Pe. J.S. Moure do Departamento de Zoologia do Setor de Ciências Biológicas da U.F.P., pela motivação, explicações e por ter gentilmente colocado à disposição os programas de taxonomia numérica;

Ao Dr. Renato Contin Marinone do mesmo departamento, que sempre se mostrou pronto a esclarecer e ajudar na parte de taxonomia numérica, concedendo, sem medir esforços, o seu tempo na operação e interpretação dos programas;

Ao Dr. Dietrich Michael Burger, Professor do Convênio Freiburg/U.F.P., do Departamento de Silvicultura e Manejo pe

la contribuição na parte de programação para os cálculos estatísticos e pelo apoio na realização da taxonomia numérica;

Ao Dr. Calvino Mainieri do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, Dr. Armando Mattos Filho do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Gert Hatschbach, Curador do Museu Botânico Municipal de Curitiba, Dr. Onildo Barbosa do Instituto Florestal de São Paulo, Dr. Ezechias Paulo Heringer, Prof. Galo Leonidas Tobas Villacis (M.Sc.) e José Elias de Paula da Universidade de Brasília, Fernando da Gama Serpa (M.Sc.) Chefe da Divisão de Madeira e Fibra do Instituto Tecnológico de Pernambuco, Antonio de Azevedo Correa (M.Sc.) Chefe do Departamento de Celulose e Papel e Arthur de Araujo Loureiro Chefe do Departamento de Anatomia da Madeira do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Joaquim Ivanir Gomes e Nina Rosária Maradei Müller, pesquisadores do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (C.P.A.T.U.), Engº Florestal Alois Kasper do Convênio Freiburg/U.F.P., do Departamento de Silvicultura e Manejo e ao estudante de Engenharia Florestal José Inácio Lacerda Moura pela concessão de amostras de madeiras e ou exsiccatas, sem o que não se teria concretizado este estudo;

À Soli Maria Dal-Comuni, Carmo Ignes Alves e Geraci Borges pelo auxílio nos trabalhos de laboratório;

À Leocilêa Aparecida Vieira, auxiliar de bibliotecária do Setor de Ciências Agrárias, pela organização das referências bibliográficas;

Aos demais colegas e amigos que incentivaram de alguma forma a realização desta pesquisa,

O meu sincero reconhecimento !

S U M Á R I O

	Página
Lista de ilustrações	vi
Lista de quadros	ix
Lista de abreviações	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
3. MATERIAL	11
4. MÉTODOS	13
4.1. Microtécnica	13
4.2. Levantamento dos dados	13
4.2.1. Dados qualitativos e técnicas fotográficas	15
4.2.2. Dados quantitativos	16
4.3. Chaves de identificação	22
4.3.1. Chave dicotômica	22
4.3.2. Chave politética	23
4.4. Taxonomia numérica	26
4.4.1. Esboço geral da metodologia	26
4.4.2. Processos aplicados	36
5. RESULTADOS	44
5.1. Descrição das espécies estudadas	44
5.1.1. <i>Dalbergia brasiliensis</i> Vog	44
5.1.2. <i>Dalbergia frutescens</i> (Vell) Britton	54

	Página
5.1.3. <i>Dalbergia violacea</i> (Vog) Malme	67
5.1.4. <i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	77
5.1.5. <i>Dalbergia spruceana</i> Benth	89
5.1.6. <i>Dalbergia decipularis</i> Rizz/Matt	100
5.1.7. <i>Dalbergia nigra</i> Fr. Allen	112
5.2. Xilema secundário do gênero <i>Dalbergia</i>	125
5.3. Chaves de identificação	128
5.3.1. Chave dicotômica	128
5.3.2. Chave politética	131
5.4. Taxonomia numérica	133
5.4.1. Agrupamento por pares na base de médias aritméticas não ponderadas (U.P.G.M.A.)	133
5.4.2. Análise dos componentes principais (P.C.A.) ...	136
5.4.3. Cladograma de Wagner	145
6. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	150
6.1. Discussão	150
6.2. Conclusões	156
7. RECOMENDAÇÕES	157
RESUMO	159
SUMMARY	161
RESUMÉ	163
ZUSAMMENFASSUNG	165
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	167
APÊNDICE 1	173
APÊNDICE 2	179
APÊNDICE 3	185
APÊNDICE 4	188
APÊNDICE 5	190

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustrações	Página
1 Locais de coleta das amostras estudadas	12
2 Esquema da montagem da "teia de Wagner" ...	35
3 Raios apresentando a mesma altura em mm, porém diferentes alturas em número de células	39
4 Correlação da % de poros com o número e diâmetro destes	40
5 Aspectos botânico dendrológicos de <i>Dalbergia brasiliensis</i>	46
6 Aspectos anatômicos do xilema secundário de <i>Dalbergia brasiliensis</i>	52
7 Cartão perfurado das principais características para <i>Dalbergia brasiliensis</i>	53
8 Aspectos botânico-dendrológicos de <i>Dalbergia frutescens</i>	57
9 Aspectos anatômicos do xilema secundário de <i>Dalbergia frutescens</i>	64
10 Detalhes especiais do xilema de <i>Dalbergia frutescens</i>	65
11 Cartão perfurado das principais características para <i>Dalbergia frutescens</i>	66
12 Aspectos botânico-dendrológicos de <i>Dalbergia violacea</i>	69

Ilustrações	Página
13 Aspectos anatômicos do xilema secundário de <i>Dalbergia violacea</i>	75
14 Cartão perfurado das principais <u>caracterís</u> ticas para <i>Dalbergia violacea</i>	76
15 Aspectos botânico-dendrológicos de <i>Dalbergia</i> <i>cearensis</i>	80
16 Aspectos anatômicos do xilema secundário de <i>Dalbergia cearensis</i>	87
17 Cartão perfurado das principais <u>caracterís</u> ticas para <i>Dalbergia cearensis</i>	88
18 Aspectos botânico-dendrológicos de <i>Dalbergia</i> <i>spruceana</i>	92
19 Aspectos anatômicos do xilema secundário de <i>Dalbergia spruceana</i>	98
20 Cartão perfurado das principais <u>caracterís</u> ticas para <i>Dalbergia spruceana</i>	99
21 Aspectos botânico-dendrológicos de <i>Dalbergia</i> <i>decipularis</i>	103
22 Aspectos anatômicos do xilema secundário de <i>Dalbergia decipularis</i>	110
23 Cartão perfurado das principais <u>caracterís</u> ticas de <i>Dalbergia decipularis</i>	111
24 Aspectos botânico-dendrológicos de <i>Dalbergia</i> <i>nigra</i>	114
25 Aspectos anatômicos do xilema secundário de <i>Dalbergia nigra</i>	123
26 Cartão perfurado das principais <u>caracterís</u> ticas de <i>Dalbergia nigra</i>	124

Ilustrações	Página
27	Detalhes anatômicos do xilema secundário do gênero <i>Dalbergia</i> 127
28	Fenograma segundo o método U.P.G.M.A. por distância taxonômica 135
29	Posicionamento bidimensional das entidades taxonômicas determinado pelos vetores 1 e 2, segundo o método P.C.A. 139
30	Posicionamento bidimensional das entidades taxonômicas determinado pelos vetores 2 e 1, segundo o método P.C.A. 140
31	Posicionamento bidimensional das entidades taxonômicas determinado pelos vetores 1 e 3, segundo o método P.C.A. 141
32	Posicionamento bidimensional das entidades taxonômicas determinado pelos vetores 2 e 3, segundo o método P.C.A. 142
33	Posicionamento tridimensional das entidades taxonômicas determinado pela combinação dos vetores 3, 2 e 1, segundo o método P.C.A. . 143
34	Posicionamento tridimensional das entidades taxonômicas determinado pela combinação dos vetores 3, 1 e 2, segundo o método P.C.A. . 144
35	Cladograma de Wagner 148

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Diferenças entre <i>Dalbergia cearensis</i> e <i>Dalbergia decipularis</i> segundo MATTOS FILHO ³⁹	7
2 Espécies estudadas com respectivos números de exemplares e corpos de prova	11
3 Caracteres quantitativos levantados por espécie, mostrando o número de medições efetuadas e o número exigido pela NORMA COPANT 30:1-019 ⁹	16
4 Número de medições calculado, número de medições efetuadas	19
5 Modelo de formulário preenchido para identificação de espécies do gênero <i>Dalbergia</i> pela chave politética	25
6 Etapas desenvolvidas na taxonomia numérica	26
7 Caracteres selecionados para a taxonomia numérica	37
8 Caracteres considerados redundantes	38
9 Principais características do xilema secundário do gênero <i>Dalbergia</i>	125
10 Chave politética de identificação para as espécies do gênero <i>Dalbergia</i>	132
11 Entidades taxonômicas incluídas na taxonomia numérica com respectivos números de referência ..	138

Quadro		Página
12	Caracteres incluídos no método de Wagner com respectivos números de referência	147
13	Caracteres constantes e caracteres de maior <u>va</u> riabilidade (ordem decrescente) entre amostras, por espécie	149

LISTA DE ABREVIATURAS

C.O.P.A.N.T.: Comissão Pan-Americana de Normas Técnicas.

C.P.A.T.U.: Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido

D.: *Dalbergia*

Density (A.D.): Density (Average Density) = densidade (Densidade Média)

E.T.D.: etilenodiamina

N.C.: "not comparable" = caracteres não comparáveis.

P.C.A.: "Principal components analysis" = "análise dos componentes principais".

R.F.A.: República Federal da Alemanha.

U.F.P.: Universidade Federal do Paraná.

U.P.G.M.A.: "Unweighted pair-group method using arithmetic averages" = agrupamento por pares na base de médias aritméticas não ponderadas.

U.B.: Universidade de Brasília.

Var.: variedade

/ : não menor

/ s.mm: "per square milimeters" = por mm².

1. INTRODUÇÃO

Dalbergia: homenagem prestada por Linneu Filho ao botânico sueco N. Dalberg, que viveu em 1730-1820 (HOEHNE²⁴).

Jacarandã: do tupi = homem negro (ENCICLOPÉDIA¹⁶).

Estudos anatômicos do xilema tem contribuído muitas vezes com a botânica sistemática para a separação taxonômica de grupos ou entidades vegetais. Foi objetivo principal deste trabalho fornecer subsídios com bases estatísticas neste sentido, pois até hoje existem dúvidas sobre a classificação definitiva de certas espécies de *Dalbergia* e frequentemente *Dalbergia decipularis* e *Dalbergia cearensis* são confundidas com *Dalbergia frutescens*.

Segundo conhecimento do autor esta tese traz o primeiro estudo anatômico do xilema secundário de *Dalbergia brasiliensis* a qual só foi descrita sob este aspecto, em trabalho preliminar apresentado no II Congresso Latino-americano de Botânica em 1978 (TEIXEIRA et al⁷⁰), do qual o autor participou e cujos resultados motivaram a necessidade de aprofundar tal pesquisa. Para as demais espécies do gênero aqui consideradas, mesmo que já descritas do ponto de vista da anatomia do lenho, aquele e este trabalho, são pioneiros em incluir dados estereológicos, que constituem informações de grande

importância no que diz respeito à utilização da madeira.

Além das descrições anatômicas do xilema secundário, foram reunidas outras informações complementares sobre as espécies, como aspectos botânico-dendrológicos, dados gerais sobre as madeiras, peso específico e utilizações.

A inexistência de chaves de identificação baseadas em características anatômicas microscópicas do xilema para madeiras brasileiras, obriga a utilização de chaves estrangeiras que nem sempre levam a conclusões corretas. Embora as características botânicas forneçam, sem dúvida, elementos melhores e mais precisos para a identificação taxônomica, na prática, principalmente no que tange ao comércio de madeiras, nem sempre este material encontra-se ao alcance, ou, se disponível, é frequentemente estéril ou incompleto. Pretende o presente trabalho dar a sua contribuição para a elaboração futura de chaves de identificação específicas para a nossa flora, fornecendo chaves para distinção das espécies estudadas, com base nas características macro e microscópicas da madeira.

Diante de um elevado número de indivíduos e grande quantidade de caracteres, a capacidade do pesquisador e a visão do conjunto tornam-se muito limitados e subjetivos, quando não fogem totalmente aos recursos humanos. Visando uma avaliação objetiva dos caracteres anatômicos levantados e o seu valor para a distinção das espécies estudadas, estes foram submetidos aos princípios da taxonomia numérica, a qual valendo-se da memória dos computadores, possibilita a avaliação de grandes complexos de caracteres e indivíduos. A taxonomia numérica é um instrumento de inestimável valor que vem

encontrando aplicação não só na botânica sistemática, mas em muitos outros campos da ciência como medicina, entomologia, zoologia e outros. Foi também intenção desta pesquisa experimentar pela primeira vez no Brasil a taxonomia numérica em anatomia da madeira, avaliando a sua possível utilidade para esta área.

Por razões de ordem prática este estudo limitou-se exclusivamente à espécies do gênero *Dalbergia*, não fazendo comparações com outros gêneros afins.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O gênero *Dalbergia* encerra conforme DUCKE¹³ e RECORD & HESS⁵⁶ cerca de 250 espécies incluindo *Amerimnon* e *Ecasto*
phyllum. Segundo HOEHNE²⁴ e RIZZINI⁶³, o gênero engloba cer
ca de 120 e de acordo com PALMER & PITMANN⁴⁴ mais de 100 es
pécies, tanto árvores grandes como arbustos, dos quais apro
ximadamente 42 ocorrem no Brasil (HOEHNE²⁴). Por volta de 15
espécies deste gênero destacam-se pela beleza e boas qualida
des tecnológicas de suas madeiras, como por exemplo: *Dalber*
gia retusa Hemsl. ("cocobolo" da América Central), *D. melano*
xylon Guill. & Perr. ("African blackwood" ou "Senegal Ebony")
D. latifolia Robx. ("Indian rosewood"), *D. nigra* Fr. Allen.
("jacarandã-da-Bahia"), e outras (RECORD⁵³, RIZZINI⁶³).

Apesar de certas madeiras brasileiras serem desde há
séculos comercializadas, a identidade botânica de algumas fi
cou durante muitos anos em dúvida, fato que mereceu comentá
rios de vários autores como: "A origem desta afamada madeira
sempre constituiu completo enigma botânico", RIZZINI & MAT
TOS FILHO⁶⁰ referindo-se à *D. decipularis*; "Kingwood from Cea
rá is believed to be *D. cearensis* Ducke. Brazilian Tulipwood
from the dry interior of northeastern Brazil has not been
specifically determined, but appears to be a *Dalbergia*" (RE
CORD & HESS⁵⁶); além de outros: HOEHNE²⁴, ALMEIDA & COSTA³,
RECORD⁵², ALMEIDA², KNUCHEL²⁸, RIZZINI⁶²).

Na Flora Brasílica de HOEHNE²⁴, um dos documentos mais antigos e completos sobre o gênero *Dalbergia* estão referidas todas as espécies consideradas neste estudo com exceção de *Dalbergia decipularis*, a qual só em 1967 foi determinada como espécie nova por RIZZINI & MATTOS FILHO⁶¹.

Salvo no caso de *D. brasiliensis*, a literatura é abundante e rica em informações sobre as espécies estudadas. Sobre o aspecto botânico todas já foram descritas:

- D. brasiliensis*: HOEHNE²⁴, CORREA¹⁰;
D. frutescens (*D. variabilis*): HOEHNE²⁴, ALMEIDA²;
D. violacea: RIZZINI & MATTOS FILHO⁵⁹, HOEHNE²⁴, CORREA¹⁰, RIZZINI⁶³;
D. cearensis: MATTOS FILHO³⁹, RIZZINI⁶³, DUCKE¹², HOEHNE²⁴;
D. spruceana: RIZZINI⁶³, LOUREIRO & SILVA³⁴, HOEHNE²⁴
D. decipularis: RIZZINI⁶³, RIZZINI & MATTOS FILHO⁶⁰, RIZZINI⁶²;
D. nigra: MATTOS FILHO & COIMBRA FILHO⁴⁰, RIZZINI⁶³, ALMEIDA¹, GONSALVES²¹, PICKEL⁴⁸, HOEHNE²⁴, GOMES²⁰, CORREA¹⁰.

De todas as bibliografias sobre *D. cearensis* consultadas, nenhuma trazia descrição completa da flor.

Embora às vezes de forma superficial, descrições anatómicas do xilema também são encontradas:

- D. brasiliensis*: TEIXEIRA et al.⁷⁰;
D. frutescens: (sin. *D. variabilis*): TEIXEIRA et al.⁷⁰, ALMEIDA², RENDLE⁵⁸, MAINIERI & PEREIRA³⁸, PEREIRA & MAINIERI⁴⁷, GOTTWALD²², BRAZIER & FRANKLIN⁸.

- D. violacea*: TEIXEIRA et al⁷⁰, RIZZINI & MATTOS FILHO⁵⁹;
- D. cearensis*: MATTOS FILHO³⁹, KNUCHEL²⁸, PEREIRA & MAINIERI⁴⁶, RENDLE⁵⁸, BRAZIER⁸;
- D. spruceana*: LOUREIRO & SILVA³⁴, RENDLE⁵⁸, MAINIERI & PEREIRA³⁸;
- D. decipularis*: RIZZINI & MATTOS FILHO⁶¹;
- D. nigra*: MATTOS FILHO & COIMBRA FILHO⁴⁰, ALMEIDA¹, KNUCHEL²⁸, PEREIRA & MAINIERI⁴⁶, RENDLE⁵⁸, GOTTWALD²², BRAZIER & FRANKLIN⁸, BOSSHARD⁶.

No que diz respeito à diferenciação de madeiras com base em caracteres do lenho, pode-se citar o trabalho de RECORD^{53,54,55}, contendo chaves de identificação de madeiras a nível de gêneros; a chave de identificação de MAINIERI³⁶, com base em aspectos macroscópicos, na qual figuram: *D. nigra*, *D. villosa*, *D. spruceana*, *D. frutescens* e *D. cearensis* e a chave de identificação baseada em caracteres microscópicos do xilema secundário de BRAZIER & FRANKLIN⁸, que inclui entre outras: *D. cearensis*, *D. nigra* e *D. frutescens* var. *tormentosa*.

HOEHNE²⁴ afirma já em 1941 que técnicos haviam constatado que a estrutura do lenho de *D. cearensis* diferia da estrutura de *D. variabilis*.

RECORD⁵³ diz que as madeiras do gênero *Dalbergia* apresentam muitos caracteres em comum, sendo as diferenças mais marcantes as variações de tonalidade e a natureza das substâncias gomíferas ou resinosas que infiltram o cerne. Cita ainda o mesmo autor como diferença entre *D. cearensis* e *D. nigra* o fato de que naquela as listras escuras do cerne são

estreitas e regulares, dando a impressão de lenho tardio nos anéis de crescimento, enquanto a segunda apresenta listras largas e irregulares (RECORD⁵²).

MATTOS FILHO³⁹ enumera como características diferenciais do xilema de *D. decipularis* e *D. cearensis* a coloração e o odor. Afirma ainda no mesmo trabalho, que *D. decipularis* e *D. cearensis* são as únicas espécies do gênero *Dalbergia* a apresentarem poros dispostos em linhas tangenciais. Confrontando as duas espécies aponta as diferenças contidas no quadro 1.

Quadro 1: Diferenças entre *D. cearensis* e *D. decipularis* segundo MATTOS FILHO³⁹.

<i>D. cearensis</i>	<i>D. decipularis</i>
Folículos: ovados e glabros	oblongo elípticos, mais ou menos pilosos
Madeira: duríssima, compacta, de cor pardo-violácea, dotada de listras atrovioláceas	dura, menos compacta, de cor róseo-amarelada, provida de listras róseo-fortes
Cheiro: Indistinto	agradável
<u>POROS:</u>	
Disposição: difusos; outras vezes com disposição em anéis. Invisíveis sem lente	Idem, idem. Perceptíveis a olho nu
Diâmetro máximo até 170(196) micra	até 335 micra
Nº por mm ² : de 30-65 (70)	de 8-35 (40)
<u>PONTUAÇÕES:</u>	
Intervasculares: de contorno oval com 5,5-11 micra de diâmetro	de contorno circular, com 5,5-7 micra de diâmetro
<u>FIBRAS:</u>	
Comprimento: de 0,560-1,00 mm. As fibras do lenho inicial em faixas mais ou menos largas simulam o parênquima apotraqueal terminal ou inicial.	de 0,750-1,25 mm

RIZZINI & MATTOS FILHO⁵⁹, escrevem que o lenho de *D. violacea* distingue-se microscopicamente de maneira marcante pela presença de vasos geniculados.

Em 1978 TEIXEIRA et al⁷⁰, constatarem em estudo preliminar interessantes diferenças no lenho de *D. frutescens*, sugerindo a hipótese de talvez estarem incluídas duas espécies distintas sob o mesmo nome. Aqui vale lembrar que certos autores utilizam os nomes *D. frutescens* e *D. variabilis* como que designando duas espécies (ANGELY⁴, GOTTWALD²²), embora a maioria aceite *D. variabilis* como sinonímia de *D. frutescens*, sendo este último o nome oficialmente aceito para designar a espécie (RIZZINI⁶², ALMEIDA², RIZZINI & MATTOS⁶⁰). Por se tratar de trabalho baseado em pequeno número de indivíduos, não foi possível tirar-se conclusões seguras sobre o fato. A literatura faz mesmo menção sobre a existência de variedades dentro da espécie *D. frutescens*. HOEHNE²⁴ refere-se à *D. variabilis* var. *tomentosa*, e ALMEIDA² comenta que na sua forma típica a *D. frutescens* apresenta a página inferior dos folíolos praticamente glabra enquanto na variedade *tomentosa* estes são bastante pubescentes.

A literatura também traz referências sobre a possibilidade de distinção de espécies dentro do gênero *Dalbergia*, através de estudos químicos de substâncias extrativas da madeira. ALENCAR* citado por RIZZINI⁶², estudou a composição

* ALENCAR, R. de et al. Óleos essenciais de plantas brasileiras. Acta Amazônica, 1(3): 41-43, 1971.

_____. Óleos essenciais de plantas brasileiras. Anais da Academia Brás. Ciência, 44(supl.): 312-314, 1972.

de óleos essenciais extraídos do cerne de *D. decipularis*, en contrando 97,6% de nerolidol. De outras 19 espécies de *Dalbergia* brasileiras estudadas, nenhuma apresentou óleo no cer ne, salvo duas espécies da Índia: *D. parviflora* Roxb. e *D. sis* so Roxb, que também apresentaram nerolidol. Este fato constitue portanto uma diferenciação química de *D. decipularis* de *D. frutescens* e *D. cearensis*.

Em outro estudo de BRAGA DE OLIVEIRA et al* e de ALEN CAR et al**, ambos citados por RIZZINI⁶², foi comparada a ocorrência de diferentes tipos de isoflavonoides em madeiras de *Dalbergia*. A presença de dois pterocarpanos é comum nas três, porém em *D. decipularis* estes são acompanhados por dois pterocarpenos, enquanto *D. cearensis* e *D. frutescens* contem várias isoflavonas e isoflavanas e produzem dois neoflavonoid es.

DIETRICH¹¹ também realizou pesquisas neste sentido. Segundo ele a substância Dalbergiona (material pertencente à classe dos neoflavanoides) presente no lenho das *Dalbergia*, tem efeito inibidor na secagem de tintas oleosas, que podem levar semanas para secarem, e tintas à base de poliéster que podem ter sua secagem retardada de até meses, trazendo inclusive prejuízos para o filme de cola. Esta mesma substância apresenta ação tóxica sobre *Reticulites flavipes* e pode provo car efeitos alérgicos como dermatites e até eczemas em traba lhadores, fato também aventado por WAGENFUHR⁷⁴ com respeito a *D. nigra*, *D. latifolia*, *D. retusa* e *D. melanoxylon*. Sob

* BRAGA DE OLIVEIRA, A. et al. A phylogenetic correlation of the genero *Dalbergia* and *Machaerium*. Phytochemistry, 10: 1863-1976, 1971.

** ALENCAR, R. de et al. , apud. pág. 8.

o aspecto químico taxonômico, DIETRICHs conclue em seu trabalho que só *D. nigra* pode ser identificada por ser a única entre as analisadas que contem S-4,4' dimetoxidalbergiona. Para as demais espécies, a identificação com bases químico-taxonômicas pode ajudar a decisão dos anatomistas de madeira em certos casos. Para o gênero constitue informação de grande valor, pois dalbergionas só foram encontradas em *Goniorrhachis marginata* Taub, e provavelmente em uma espécie de *Peltogyne*, ambos da família *Leguminosae Caesalpinioideae*. Dalbergionas do tipo R-5,4-dimetoxidalbergiona ocorrem só no gênero *Machaerium* que é bastante próximo ao *Dalbergia*.

3. MATERIAL

O quadro 2 apresenta as espécies estudadas com os respectivos números de exemplares e corpos de prova. A ordem com que são apresentadas no decorrer deste trabalho obedeceu a sequência com que foram estudadas.

Quadro 2: Espécies estudadas com respectivos números de exemplares e números de corpos de prova.

ESPECIES	Nº DE EXEMPLARES	Nº DE CORPOS DE PROVA (amostras)
<i>D. brasiliensis</i> Vog	4	4
<i>D. frutescens</i> (Vell) Britton sin. <i>D. variabilis</i>	6	*8
<i>D. violacea</i> (Vog) Malme	4	4
<i>D. cearensis</i> Ducke	4	4
<i>D. spruceana</i> Benth	4	4
<i>D. decipularis</i> Rizz & Matt	3	*4
<i>D. nigra</i> Fr. Allen	4	4

*Obs.: Onde o nº de corpos de prova é superior ao nº de exemplares, retirou-se de uma das árvores duas amostras em diferentes localizações.

As amostras de madeira coletadas e identificadas na sua maioria por botânicos idôneos, foram obtidas principalmente de xilotecas (apêndice 1), e provinham indefinidamente tanto do cerne como de alburno e de posições desconhecidas no tronco. No mapa da ilustração 1 estão assinalados os locais de coleta das amostras.



Ilustração 1: Locais de coleta das amostras estudadas.

Obs.: amostras 1, 18 e 22 locais desconhecidos
 amostras 16, 28, 29 e 31 apenas os esta
 dos conhecidos
 amostra 27: local de coleta não localiza
 do.

4. MÉTODOS

4.1. MICROTÉCNICA

Retirou-se bloquinhos que foram devidamente orientados nos planos anatômicos: transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial e fervidos em água para amolecimento no caso das madeiras menos densas, e tratados com solução de etileno-diamina (KUKACHKA³²) nas madeiras mais duras. Posteriormente, os corpos de prova foram cortados em micrótomo Spencer modelo 860 (mais ou menos 17-20 µm de espessura) nos três planos acima mencionados, sendo os cortes coloridos triplamente com vermelho de acridina/crisoidina e azul de astra (DUJARDIN¹⁵), ou duplamente com safranina e azul de astra, e montados permanentemente em "entellan". Preparou-se por amostra um mínimo de seis lâminas com cortes, e pelo menos cinco lâminas com material dissociado segundo técnica de Jeffrey (FREUND¹⁸), o qual foi colorido em solução aquosa de safranina e igualmente montado em "entellan" (apêndice 2).

4.2. LEVANTAMENTO DOS DADOS

As descrições anatômicas e mensurações basearam-se nas orientações da norma COPANT 30:1-019⁹ complementadas por dados estereológicos. Além da coleta das amostras que não se

guiu as normas, foram feitas as seguintes alterações:

- Na contagem de poros/ 10 mm^2 e respectivamente por mm^2 , cada poro foi considerado individualmente, e não os agrupamentos como unidade, como prescreve a norma. Os dados colhidos desta maneira condizem mais com a realidade, uma vez que outras informações complementares como % de poros múltiplos, formas de agrupamento, distribuição dos poros e outras, estão incluídas na descrição, permitindo assim uma idéia do aspecto real da madeira.

- As contagens de raios/mm em vez de nos cortes transversais, foram realizadas nos cortes longitudinais tangenciais como sugerem WAGENFÜHR⁷⁴ e a maioria dos anatomistas de madeira. Esta determinação, se executada nos cortes transversais, pode trazer distorções no caso de amostras de pequeno diâmetro, onde os raios não ocorrem paralelamente e são mais frequentes quanto mais próximos da medula.

- Para as fotografias não foram observados os aumentos pré-estabelecidos de 10X para as fotomacrografias e de 50X para as fotomicrografias dos cortes transversal e longitudinal tangencial. As ampliações foram feitas procurando dar a melhor idéia possível das características anatômicas das espécies, gravando-se nas fotos uma escala de referência. Este sistema tem a grande vantagem de que, qualquer que seja a ampliação ou redução que possam vir a sofrer as imagens, as escalas sobre elas gravadas, sofrerão automaticamente as mesmas alterações, permanecendo a relação de dimensões sempre correta.

- A largura dos raios imersos nas fibras e imersos no parênquima axial não foi medida separadamente.

- Mediu-se como diâmetro tangencial dos poros o diâmetro externo, incluindo-se a parede do vaso.

- A espessura da parede do vaso foi medida em qualquer ponto aleatório e não como: Diâmetro > do poro - Diâmetro < do poro/2.

4.2.1. DADOS QUALITATIVOS E TÉCNICAS FOTOGRÁFICAS

Para as observações macro e microscópicas utilizou-se lupa Bausch Lomb e microscópio Carl Zeiss respectivamente, valendo-se inclusive dos recursos da polarização. A cor das amostras de madeira foi determinada com auxílio de tabela de cores para tecidos vegetais (MUNSELL⁴²).

As informações complementares incluídas: nomes vulgares e internacionais das espécies, distribuição geográfica, habitat e aspectos botânico-dendrológicos, foram obtidas principalmente de dados de literatura e comunicações pessoais de especialistas no assunto. Na elaboração das descrições botânico-dendrológicas foram também observadas exsiccatas das espécies, sempre que disponíveis (apêndice 3).

As fotomacrografias foram feitas com aparelho Aristofot marca Leitz e as fotomicrografias com microscópio Carl Zeiss. Utilizou-se filme Kodak-Panatomic - X, Asa 32, e as ampliações foram feitas em papel fotográfico KODAK, Kodabromid F-3 (ocasionalmente F-4) (apêndice 2). Para a obtenção da escala de referência, fotografou-se com todas as objetivas do microscópio utilizadas para as fotomicrografias das madeiras uma lâmina com escala micrométrica padrão, onde cada unidade corresponde a 10 μ m. Posteriormente os negativos com as esca

las tiveram idêntica ampliação dos demais, permitindo conhecer o aumento real correspondente a cada objetiva empregada.

4.2.2. DADOS QUANTITATIVOS

No quadro 3 estão relacionados todos os caracteres quantitativos avaliados, bem como o número de medições efetuadas por espécie e a quantidade exigida pela norma COPANT 30:1-019⁹.

Quadro 3: Caracteres quantitativos levantados por espécie, mostrando o número de medições efetuadas e o número exigido pela norma COPANT 30:1-19.

Caracteres	Nº de medições efetuadas	Nº de medições exigidas pela norma COPANT 30:1-19 ⁹
1. Poros/mm ²	400 (800)	*
2. poros solitários (%)	20 (40)	**
3. poros múltiplos (%)	20 (40)	**
4. Diâmetro de poros (µm)	400 (800)	*
5. Espessura da parede do vaso (µm)	200 (400)	50
6. Ø das pontuações intervasculares (µm)	200 (400)	25
7. Ø das pontuações raio-vasculares (µm)	40 (80)	10
8. Ø das pontuações parênquima-vasculares (µm)	40 (80)	10
9. Altura das células de parênquima axial (µm)	200 (400)	50
10. Ø do parênquima axial (µm)	200 (400)	50
11. Altura das séries de parênquima axial (µm)	200 (400)	**
12. Largura dos raios uniseriados (µm)	200 (400)	50
13. raios uniseriados (%)	20 (40)	**

Caracteres	Nº de medições efetuadas	Nº de medições exigidas pela norma COPANT 30:1-19 ⁹
14. raios multi-seriados (%)	20 (40)	**
15. raios normais (%)	20 (40)	**
16. raios fusionados (%)	20 (40)	**
17. Altura de raios fusio- nados (mm)	200 (400)	50
18. Altura de raios fusio- nados (células)	200 (400)	50
19. Largura de raios mul- ti-seriados (µm)	200 (400)	50
20. Altura de raios uni- seriados (mm)	200 (400)	50
21. Altura de raios uni- seriados (células)	200 (400)	50
22. Altura de raios mul- ti-seriados (mm)	200 (400)	50
23. Altura de raios mul- ti-seriados (células)	200 (400)	50
24. Raios/mm	200 (400)	**
25. Comprimento de fibras (mm)	400 (800)	*
26. Ø > de fibras (µm)	400 (800)	*
27. Ø < de fibras (µm)	400 (800)	*
28. Espessura da parede de fibras (µm)	400 (800)	*
29. Comprimento de ele- mentos vasculares (mm)	200 (400)	*
30. Nº de camaras cris- talíferas	200 (400)	**
31. vasos (%)	20 (40)	**
32. parênquima axial (%)	20 (40)	**
33. raios (%)	20 (40)	**
34. fibras (%)	20 (40)	**

Observações: () número de medições efetuadas para *Dalbergia frutescens*

* "número necessário para que a precisão seja igual ou superior a 90%" (COPANT 30:1-19⁹)

** número de medições não previsto pela norma.

(A ordenação dos caracteres obedece aproxima-
mente a seqüência da norma COPANT 30-1:019⁹).

Os caracteres assinalados com um asterisco para os quais a norma não especifica um número fixo de medições, foram medidos com 50 ou 100 repetições por corpo de prova, sendo estes números subjetivamente pré-estabelecidos conforme a variabilidade do caráter. Posteriormente determinou-se seus intervalos de confiança para 90% e 95% de probabilidade (quadro 4), através da fórmula:

$$I.C. = t \cdot \sqrt{\frac{S^2}{N}} \cdot \frac{100}{M} \quad | \%$$

onde:

I.C. = Intervalo de confiança em % da média

t = Valor tabelar

S^2 = Variância por espécie

N = N° de medições efetuadas por espécie.

M = Média aritmética por espécie.

Calcula-se o número de medições necessárias (Quadro 4) pela fórmula:

$$N = \frac{t^2 \cdot S^2}{E^2}$$

onde:

N = Número de medições necessário por espécie

t = Valor tabelar

S^2 = Variância para a espécie

E = erro permitido.

A norma COPANT-30:1-019⁹ (ítem 5.3.7) especifica o erro máximo como 3 vezes o erro padrão. Usando esta recomendação obtêm-se:

$$N = \frac{t^2 \cdot S^2}{(3 \cdot S_{\bar{x}})^2} = \frac{t^2 \cdot S^2}{(3 \cdot \sqrt{\frac{S^2}{n}})^2} = \frac{t^2 \cdot S^2}{9 \cdot \frac{S^2}{n}} = \frac{t^2 \cdot S^2}{9 \cdot S^2} \cdot n$$

Quadro 4: Número de medições calculado conforme exigências da norma COPANT 30:1-19⁹ e número de medições efetuadas.

Caracteres	Intervalo de Confiança		Nº de medições neces sárias		Nº de medições efetuadas
	90% Prob.	95% Prob.	90% Prob.	95% Prob.	
<u>Dalbergia brasiliensis</u>					
Poros/mm ²	5	6	93	132	400
Ø dos poros	4	5	59	84	400
Comprimento de fibras	2	2	10	14	400
Ø > de fibras	2	2	11	16	400
Ø < de fibras	2	3	21	29	400
Espessura da parede de fibras	2	3	18	26	400
Comprimento de elementos vasculares	4	5	38	54	200
<u>Dalbergia frutescens</u>					
Poros/mm ²	8	9	473	671	800
Ø dos poros	3	4	90	128	800
Comprimento de fibras	1	2	13	18	800
Ø > de fibras	1	1	11	16	800
Ø < de fibras	2	2	32	46	800
Espessura da parede de fibras	2	3	36	50	800
Comprimento de elementos vasculares	3	4	39	55	400
<u>Dalbergia violacea</u>					
Poros/mm ²	5	6	113	160	400
Ø dos poros	4	5	62	88	400
Comprimento de fibras	1	2	8	12	400
Ø > de fibras	2	2	10	15	400
Ø < de fibras	3	3	28	40	400
Espessura da parede de fibras	3	3	30	42	400
Comprimento de elementos vasculares	4	4	26	37	200

(continua)

(continuação do quadro 4)

Caracteres	Intervalo de Confiança		Nº de medições neces_sárias		Nº de medições efetuadas
	90% Prob.	95% Prob.	90% Prob.	95% Prob.	
<u><i>Dalbergia cearensis</i></u>					
Poros/mm ²	3	3	33	47	400
Ø dos poros	3	3	34	48	400
Comprimento de fibras	2	2	10	15	400
Ø > de fibras	2	2	12	18	400
Ø < de fibras	4	4	50	71	400
Espessura da parede de fibras	2	3	19	26	400
Comprimento de elementos vasculares	2	2	6	9	200
<u><i>Dalbergia spruceana</i></u>					
Poros/mm ²	8	10	266	377	400
Ø dos poros	4	5	61	87	400
Comprimento de fibras	1	2	9	13	400
Ø > de fibras	1	2	7	10	400
Ø < de fibras	3	4	35	50	400
Espessura da parede de fibras	2	3	20	28	400
Comprimento de elementos vasculares	2	2	8	11	200
<u><i>Dalbergia decipularis</i></u>					
Poros/mm ²	3	3	34	48	400
Ø dos poros	4	5	67	95	400
Comprimento de fibras	1	2	9	12	400
Ø > de fibras	1	2	9	13	400
Ø < de fibras	1	2	9	13	400
Espessura da parede de fibras	2	2	18	25	200
Comprimento de elementos vasculares	1	2	4	6	200
<u><i>Dalbergia nigra</i></u>					
Poros/mm ²	7	8	178	253	400
Ø dos poros	3	3	30	42	400
Comprimento de fibras	2	2	10	14	400
Ø > de fibras	2	2	11	15	400
Ø < de fibras	3	3	33	47	400
Espessura da parede de fibras	2	3	19	26	400
Comprimento de elementos vasculares	2	2	9	13	200

Obs.: Valores arredondados.

$$N = \frac{t^2}{g} \cdot n$$

Nota-se seguindo as normas COPANT-30:1-19⁹, que o número de medições necessário para um determinado nível de probabilidade, dependeria exclusivamente do número de medições efetuadas (n). Evidentemente esta especificação da norma COPANT 30:1-19⁹ é sem sentido.

Definiu-se portanto o erro permitido E como 10% da média M, calculando-se o número necessário de medições para um nível de probabilidade de 90 a 95%, (quadro 4) pela fórmula:

$$N = \frac{t^2 \cdot s^2}{0,1 \cdot M}$$

As mensurações foram realizadas em microscópio Carl Zeiss com auxílio de uma escala colocada na ocular do microscópio. Para a contagem de poros/mm², utilizou-se uma objetiva com um diafragma de abertura quadrada.

Os cálculos estatísticos foram executados em computador H P 9830A e nas descrições microscópicas os índices quantitativos incluídos, são apresentados na forma: valor mínimo-médio-máximo, que é uma maneira internacionalmente aceita de apresentação.

- Dados estereológicos

As avaliações estereológicas foram feitas determinando-se o tipo de célula que coincidia com a extremidade do traço correspondente ao valor zero da escala colocada na ocular do microscópio, em 100 diferentes posições sobre o corte

transversal, obtidas por movimentos aleatórios do charriot. Nesta operação foi utilizado um aparelho registrador marca Leucodiff-1050, que já fornecia automaticamente o percentual de ocorrência de cada elemento celular.

- Peso específico

O peso específico foi determinado estando as madeiras secas ao ar. O peso foi obtido diretamente de uma balança, e o volume foi calculado utilizando-se o método de imersão dos corpos de prova em um recipiente com água. O volume era dado pela diferença de peso da vasilha só com água e com o corpo de prova imerso. De posse dos dados, aplicou-se a fórmula:

$$\text{Peso específico} = \frac{\text{Peso da amostra em g}}{\text{Volume da amostra em cm}^3}$$

4.3. CHAVES DE IDENTIFICAÇÃO

4.3.1. CHAVE DICOTÔMICA

Tratando-se da distinção de espécies de um único gênero botânico, esta chave inclui em suas alternativas detalhes estruturais e em muitos casos valores numéricos. Para uma melhor separação das espécies, além de caracteres do xilema secundário foram introduzidos espessura da casca e peso específico. Procurou-se utilizar no início as características mais marcantes, entrando-se gradativamente em minúcias.

4.3.2. CHAVE POLITÉTICA

Para identificar um exemplar de madeira do gênero *Dalbergia*, efetua-se o levantamento das características relacionadas no formulário do Quadro 5 preenchendo-se a 1^a coluna com a média aritmética determinada (caracteres mensuráveis). É importante mencionar que a falta de uma ou mais informações não impede a utilização da chave, apenas diminui a sua precisão. Preenchida a coluna, as médias obtidas da amostra em questão são comparadas com os valores determinados para as diferentes espécies, (quadro 10) os quais incluem extremos correspondentes à menor e maior média aritmética encontradas para as diferentes amostras de uma espécie. Comparando-se sucessivamente os diversos itens da chave, quando o valor encontrado para a espécie a ser determinada se exclui dos limites estabelecidos para uma determinada espécie, coloca-se um sinal negativo na coluna correspondente. Isto significa que tomando-se por base tal caráter, a espécie a ser identificada não poderia ser a da referida coluna. Se a média aritmética determinada se excluir por uma diferença muito insignificante, o sinal deve ser incluído entre parênteses e receber consideração especial na avaliação final. Percorrida toda a chave, a coluna que permanecer totalmente em branco (ou que tiver o menor número de sinais -), corresponderá à espécie da amostra em questão. A identificação terá 100% de segurança quando a coluna da espécie correspondente à amostra ficar totalmente em branco. O aparecimento de sinais - em uma coluna, mesmo que em menor número do que nas demais, reduz, proporcionalmente a incidência de valores ne

gativos a precisão da determinação.

Na elaboração desta chave, colocou-se em 1º lugar os caracteres mais fáceis de serem avaliados, pois se a partir de uma altura já se tiver definido claramente a que espécie pertence certa amostra de madeira, as demais mensurações poderão ser dispensadas. Naturalmente a decisão será tanto mais precisa quanto maior o número de itens considerados.

A chave politética foi aplicada para todas as amostras analisadas neste trabalho, e também testada para um exemplar não incluído nos estudos desta pesquisa.

Quadro 5: Modelo de formulário preenchido para identificação de espécies do gênero *Dalbergia* pela chave politética.

Caracteres	Características da madeira a ser determinada	<i>D. brasiliensis</i>	<i>D. frutescens</i>	<i>D. violacea</i>	<i>D. cearensis</i>	<i>D. spruceana</i>	<i>D. decipularis</i>	<i>D. nigra</i>
Cor do cerne	rôseo-amarel.	-		-	-	-		
Porosidade	difusa							
Frequência de cristais	abundante					-		
Altura de raios uni-seriados (mm)	123,56	-		-	-		-	-
Poros solitários (%)	59,8			-				
raios uni-seriados (%)	17			-				-
raios fusionados (%)	29,8	-		-		-	-	-
vasos (%)	4,4	-			-		-	
parênquima axial (%)	22,6			(-)	-	-	-	
raios (%)	17,8	(-)			-		-	-
fibras (%)	55,2					(-)		-
Ø de poros (µm)	122,5			-	-			
Espessura da parede de vaso (µm)	5,5				(-)	(-)		
Ø das pontuações inter vasculares (µm)	9,32			(-)		(-)		
Ø das pontuações raio-vasculares (µm)	7,1				(-)			
Ø das pontuações parenquimo-vasculares (µm)	7,4							
Altura das células de parênquima axial	117,22	-			-			
Ø de parênquima axial (µm)	26,88	(-)		(-)	-	(-)		(-)
Largura de raios uni-seriados (µm)	16,3				(-)			
Largura de raios multi-seriados (µm)	28,94	-			(-)	(-)	(-)	(-)
Altura de raios multi-seriados (mm)	119,26			-		-		-
Ø externo de fibras (µm)	23,00			(-)	-	-	-	-
Espessura da parede de fibras (µm)	4,21				(-)			
Comprimento de elementos vasculares (µm)	186,6	-		-	-	-	-	
Comprimento de fibras (µm)	1104,9	-		-	-		-	
Peso específico (g/cm ³)	0,69				-	-	-	-

4.4. TAXONOMIA NUMÉRICA

4.4.1. ESBOÇO GERAL DA METODOLOGIA

Visando o objetivo de ordenar entidades taxonômicas conforme critérios numéricos, a taxonomia numérica se desenvolve nos passos apresentados no quadro 6, que serão posteriormente explicados:

Quadro 6: Etapas desenvolvidas na taxonomia numérica

1 -	Seleção e codificação dos caracteres	→	Matriz de dados originais
2 -	Escalonamento	→	por ex.: matriz estandarizada
3 -	Estimativa da semelhança entre entidades taxonômicas	→	por ex.: matriz de distância ou de correlação
4 -	Análise e reprodução da estrutura taxonômica	→	Fenograma; por ex.: conforme UPGMA ou PCA
5 -	Análise da evolução das entidades taxonômicas	→	Cladogramas por ex.: "Wagner Tree".

- Seleção e Codificação dos caracteres (1º passo)

Os indivíduos em estudo e os caracteres selecionados

recebem números de identificação e posteriormente são organizados pelo computador em uma matriz, cujas linhas representam os caracteres e cada coluna uma entidade taxonômica.

Conforme SNEATH/SOKAL⁶⁷ pag.103, nem todos os caracteres são aptos para estudos taxonômicos. Aqueles que não se relacionam com a natureza do estudo, devem ser eliminados. Por exemplo: desejando-se ordenar espécies conforme suas qualidades genéticas, não convém usar caracteres que variam em função do ambiente, pois não será possível distinguir a influência genética da ambiental na separação das espécies.

Caracteres que implicam direta ou indiretamente na mesma informação, também devem ser desprezados, pois se dois ou mais caracteres redundantes fossem utilizados, a característica por eles conferida, participaria com peso duplo ou triplo, interferindo erroneamente na classificação.

Características qualitativas como porosidade, cor, formato dos cristais, etc, recebem números identificando os possíveis estatutos.

Avaliações que por algum motivo não podem ser efetuadas (N.C. = "Not comparable"), por exemplo uma amostra de madeira só de alburno, na qual não é possível constatar-se a cor do cerne, são codificadas a parte e recebem consideração especial nos programas de taxonomia numérica.

- Escalonamento (2º passo)

Embora não seja obrigatório este passo, os dados originais geralmente são escalonados. A escala mais usada é a dos desvios padrões (standardização dos dados). Calcula-se

média e desvio padrão de cada caracter. Em vez de trabalhar com valores absolutos das medições, estes são expressos como desvios da média.

A justificativa para a standardização está no fato que a variação de um caracter entre as espécies fornece mais informação do que os valores absolutos das medições (SNEATH/SOKAL⁶⁷, pg. 155).

Outra forma de escalonamento trabalha com quartis, ou seja, o intervalo entre o mínimo e o máximo valor de um caracter é dividido em quatro partes iguais (quartis). Por exemplo, se uma medição está situada no terceiro quartis da escala, ela recebe o valor 3. O escalonamento mediante quartis esconde pequenas diferenças entre os dados originais mas, por outro lado, permite uma melhor visualização dos dados semelhantes.

Além destes dois escalonamentos aplicados no presente trabalho, existem muitas outras formas usadas na taxonomia numérica (SNEATH/SOKAL⁶⁷, pg. 152).

- Estimativa da semelhança entre entidades taxonômicas (3º passo)

Pela matriz de dados originais ou escalonados seria difícil reconhecer se a espécie A é mais semelhante à espécie B ou à espécie C, pois em alguns caracteres está mais próxima à espécie B, em outros mais próxima à espécie C.

Torna-se necessário portanto, medir a similaridade (proximidade) ou a dissimilaridade (distância) entre espécies mediante um índice bem definido e objetivo.

Na taxonomia numérica foi desenvolvido um grande número de índices de similaridade e, respectivamente, de dissimilaridade, dos quais citar-se-ão somente os dois mais usados e aplicados neste trabalho.

a) Índice de distância taxonômica

Para calcular o índice de distância taxonômica entre as espécies j e k, calcula-se para cada um dos n caracteres (i = 1 até n) as diferenças entre os valores das espécies j e k. Como interessa somente a distância e não o sentido (+ ou -) desta, elimina-se o sinal das diferenças, elevando-se as mesmas ao quadrado. Somando-se as n distâncias quadráticas entre duas espécies, dividindo o somatório pelo número n de caracteres e tirando a raiz quadrada, obtém-se a distância média entre elas

$$d_{jk} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - x_{ik})^2}{n}}$$

onde significa:

d_{jk} = distância taxonômica entre as espécies j e k

x_{ij} = valor da espécie j para o caracter i

x_{ik} = valor da espécie k para o caracter i

n = número de caracteres

b) Coeficiente de correlação taxonômica

O coeficiente de correlação usado na taxonomia numérica

ca é calculado correspondentemente ao cálculo estatístico pela covariância de duas espécies, dividi pela raiz quadrada do produto da variância.

$$r_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k)}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2)(\sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2)}}$$

onde significa:

r_{jk} = coeficiente de correlação entre as espécies j e k

x_{ij} = valor da espécie j para o caracter i

x_{ik} = valor da espécie k para o caracter i

\bar{x}_j = média de todos os valores (caracteres) da espécie j.

\bar{x}_k = média de todos os valores (caracteres) da espécie k

n = número de caracteres

Apesar da correspondência formal entre o coeficiente de correlação da taxonomia numérica e aquele da estatística, existe uma diferença fundamental, pois na estatística a correlação entre duas entidades é calculada na base do mesmo caracter. Na taxonomia numérica, por outro lado, o cálculo se baseia na diferença de diferentes caracteres utilizando - se uma média dos valores de todos os caracteres.

Imagina-se um espaço multi-dimensional onde cada caracter representa uma dimensão. As entidades taxonômicas (por ex. espécie) representam pontos neste espaço multi-dimensional.

A distância entre estes pontos é expressa pela distância

cia taxonômica. As correlações entre duas entidades são funções dos ângulos entre as linhas que ligam os pontos com a origem (coordenadas o) (SNEATH/SOKAL⁶⁷, pg. 139).

Como resultado desta etapa, obtém-se uma matriz simétrica com t linhas e t colunas para as t entidades (matriz de distância ou matriz de correlação).

- Análise e reprodução da estrutura taxonômica (4º passo)

Nesta etapa procura-se conhecer e visualizar como as entidades estão distribuídas dentro de um "espaço fenético" (espaço multidimensional onde cada dimensão corresponde a um caráter). Há um grande número de algoritmos para análise e reprodução da estrutura taxonômica que podem levar a resultados divergentes. Por enquanto não foi encontrado ainda um critério que indique o resultado ótimo (SNEATH/SOKAL⁶⁷ pag. 227). Estes autores dividem os algoritmos em métodos de agrupamento (clustering) e métodos de ordenação (ordination).

- Método de Agrupamento U.P.G.M.A.

Como exemplo de um método de agrupamento cita-se o U.P.G.M.A. (unweighted pair - group method using arithmetic averages), o que significa agrupamento por pares na base de médias aritméticas não ponderadas. Este método, conforme SNEATH/SOKAL⁶⁷ pg. 230, provavelmente o mais usado, consiste na formação sucessiva de pares entre indivíduos ($A, B \rightarrow AB$) ou entre indivíduos e grupos existentes ($AB, D \rightarrow ABD$) ou entre fu

sões ABDC, FG → ABDCFG, partindo da matriz de similaridade. Procura-se primeiro o nível mais alto de similaridade existente entre indivíduos e forma-se pares com aqueles que apresentam esta máxima similaridade. Por exemplo entre os indivíduos A, B, C, D, E, F, G os pares AB e FG apresentam a maior similaridade. Elabora-se então uma nova matriz de similaridade entre AB, C, D, E, FG, na qual procura-se de novo o máximo nível de similaridade que pode ser encontrado, por ex. entre AB e D. A próxima matriz ABD, C, E, FG. Se agora ABD e C apresentassem a máxima similaridade, resultaria o agrupamento ABDC, E, FG. O máximo nível de similaridade encontrado diminui em cada passo. Portanto, deve-se interromper o processo a um determinado limite de similaridade, pois a um mínimo, todos os indivíduos formariam um único grupo. A similaridade (por ex.: expressa pela correlação r) entre um grupo existente e um novo candidato (próximo elemento a ser incluído em um conjunto) é calculada como média aritmética das similaridades do candidato com cada um dos indivíduos no grupo existente. Por ex. a similaridade do candidato C com o grupo ABD é calculada como:

$$r_{C,ABD} = \frac{1}{3} (r_{C,A} + r_{C,B} + r_{C,D})$$

Os elementos dentro do grupo já existente não recebem pesos, embora tenham entrado no grupo a diferentes níveis de similaridade, por ex.: A e B entraram mais cedo, D entrou mais tarde, ou seja, a um nível de similaridade inferior. Outros métodos consideram as ramificações dentro dos grupos existentes atribuindo pesos diferentes. O processo U.P.G.M.A.

pode ser aplicado tanto para matrizes de similaridade (por ex. correlação) como para matrizes de dissimilaridade (por ex. distâncias taxonômicas). O resultado do método U.P.G.M.A. pode ser apresentado graficamente em forma de um dendrograma que mostra as fusões entre indivíduos e grupos, bem como o nível de similaridade (dissimilaridade) em que ocorreram as fusões (Ilustração 28).

- Método de ordenação P.C.A.

A análise dos componentes principais (principal components analysis) = P.C.A., também é muito usada e pertence aos métodos de ordenação. Partindo da matriz de dados originais ou transformados através de escalonamento, forma-se uma matriz de coeficientes de correlação entre pares dos n caracteres. Os componentes principais desta matriz são determinados mediante "eigenvalores" e os correspondentes "eigenvetores". Um "eigenvetor" pode ser imaginado como um eixo dentro do espaço multi-dimensional onde estão situados os indivíduos. O conceito de "eigenvetor" não é fácil de entender. Simplificando, pode-se talvez dizer que um "eigenvetor" atravessa o espaço de tal forma que a variação dos indivíduos em relação a ele é igual para todos os lados. O "eigenvetor" do maior "eigenvalor" explica a maior parte da variância total dos indivíduos, o segundo "eigenvetor" a segunda maior parte da variância total, e assim por diante. Calcula-se na taxonomia numérica, em geral, tantos "eigenvalores" e "eigenvetores" quantos necessários para remover 75% da variância total dos indivíduos. Graficamente pode-se demonstrar o posicionamento

dos indivíduos dentro do espaço multi-dimencional (Ilustração 33 e 34)

- Análise da evolução das entidades taxonômicas (5º passo)

Os métodos U.P.G.M.A. e P.C.A. usados no quarto passo levam a agrupamentos dos indivíduos em geral, sem explicar, no entanto, que caracteres conduziram à sua fusão ou separação.

Cladogramas, por outro lado, são representações gráficas da evolução dos indivíduos atuais. O cladograma parte dos indivíduos atuais, através de diversas ramificações, até um ancestral comum (Ilustração 35). O início de cada bifurcação representa um ancestral cujos caracteres são reconstituídos. Comumente anota-se ainda em cada ramo os caracteres que se alteram entre o início e fim do mesmo. Desta forma, o cladograma explica que caracteres causaram as ramificações, e portanto a separação dos indivíduos ou grupos.

Trabalhando-se somente com indivíduos recentes, os ancestrais reconstituídos são evidentemente hipotéticos. No presente trabalho o objetivo da elaboração do cladograma não é o de se tirar conclusões sobre a evolução real das espécies estudadas, mas sim o de verificar quais os caracteres que levaram à separação taxonômica dos indivíduos.

A construção de um "cladograma de Wagner" começa com a elaboração de uma "teia de Wagner" (SNEATH/SOKAL⁶⁷ p. 328). Procura-se os indivíduos A e B mais distantes, e depois o elemento J mais afastado da linha que une A e B. O posiciona

mento do ancestral comum (M_1) que unirá estas 3 espécies (A, B e J), é calculado como mediana dos estatutos do caráter em A, B, e J. Após ligar A, B e J ao ponto M_1 , busca-se entre os elementos restantes o mais apartado (H) da ligação entre A e B, e observa-se de qual das linhas: AM_1 , BM_1 ou JM_1 , está mais próximo. Caso estivesse mais perto de AM_1 , determinar-se-ia um novo ancestral comum M_2 de A, M_1 e H (Ilustração 2).

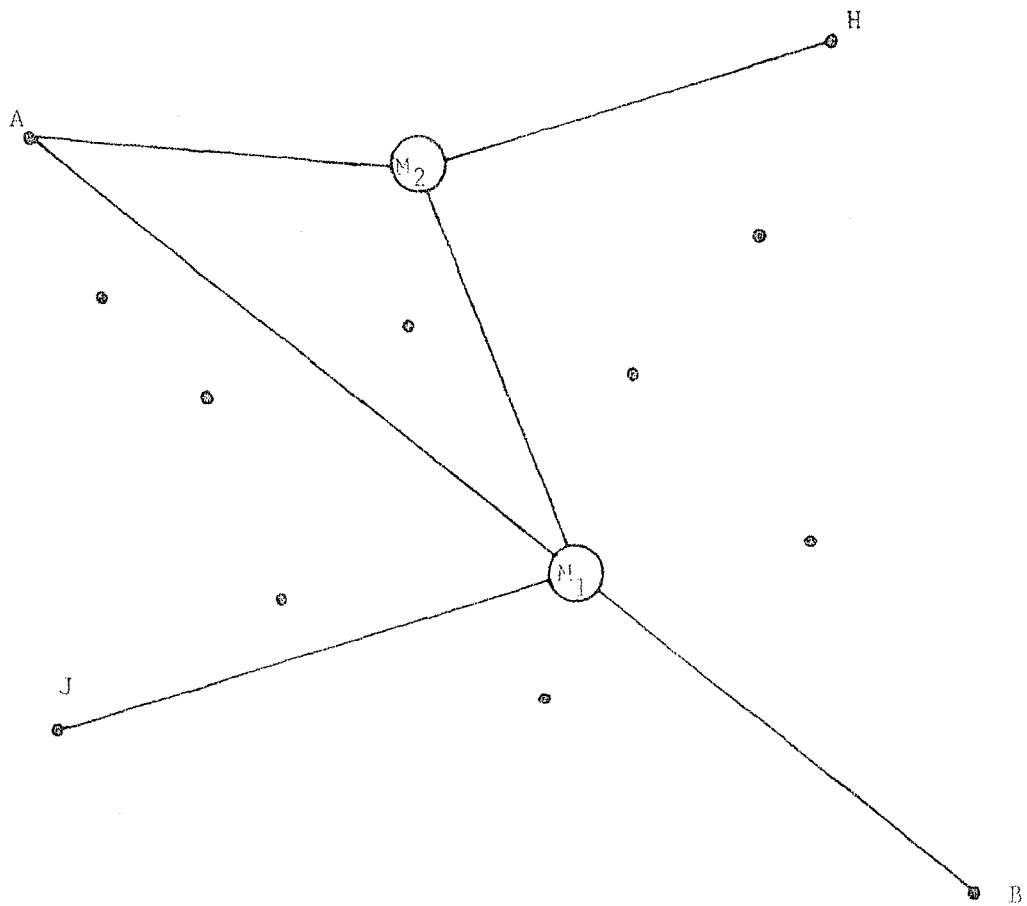


Ilustração 2: Esquema da montagem da "teia de Wagner".

Após edificar desta forma uma teia que liga todos os indivíduos atuais, este gráfico é orientado no sentido de que todos os espécimens recentes fiquem em um nível, obtendo-se uma árvore orientado ou cladograma, conforme ilustração 35.

4.4.2. PROCESSOS APLICADOS

As médias dos caracteres relacionados no quadro 7, por amostra foram submetidas a programas de taxonomia numérica do Department of Ecology and Evolution da State University of New York, desenvolvidos pelo Prof. James F. Rohlf e adaptados para o DEC System 10 do Centro de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Paraná pelo Dr. James William Archie (CNPq - IIII.1181/77 ao Departamento de Zoologia - Pe. J.S. Moure).

Com exceção do primeiro caráter (merístico), os demais foram ordenados em não merísticos(caracteres de 2 a 9), merísticos(caracteres de 10 a 24) e qualitativos (caracteres de 25 a 27), para maior facilidade operacional no computador. O deslocamento do primeiro caráter deve-se a uma substituição de caráter efetuada posteriormente.

Por razões já comentadas no 1º passo: seleção e codificação dos caracteres, alguns dos dados levantados tiveram que ser abandonados para estudos de taxonomia numérica. O quadro 8 mostra os caracteres considerados redundantes para efeito deste trabalho.

Quadro 7: Caracteres selecionados para a taxonomia numérica

1. Altura de raios uni-seriados (mm)
2. Poros solitários (%)
3. Raios uni-seriados (%)
4. Raios fusionados (%)
5. Número de câmaras cristalíferas no parênquima axial
6. Vasos (%)
7. Parênquima axial (%)
8. Raios (%)
9. Fibras (%)
10. Diâmetro de poros (μm)
11. Espessura da parede do vaso (μm)
12. Diâmetro das pontuações inter-vasculares (μm)
13. Diâmetro das pontuações raio-vasculares (μm)
14. Diâmetro das pontuações parênquimo-vasculares (μm)
15. Altura das células de parênquima axial (μm)
16. Diâmetro do parênquima axial (μm)
17. Largura de raios uni-seriados (μm)
18. Largura de raios multi-seriados (μm)
19. Diâmetro externo de fibras (μm)
20. Altura de raios multi-seriados (mm)
21. Espessura da parede de fibras (μm)
22. Comprimento de elementos vasculares (μm)
23. Peso específico (g/cm^3)
24. Comprimento de fibras (mm)
25. Cor do cerne
26. Porosidade
27. Frequência de cristais

Quadro 8: Caracteres considerados redundantes para a taxonomia numérica.

1. % de poros solitários e % de poros múltiplos
2. % de raios uni-seriados e % de raios multi-seriados
3. % de raios fusionados e % de raios normais.
4. Diâmetro externo da fibra com diâmetro interno da fibra e espessura da parede da fibra
5. Altura em células de raios uni-seriados e altura em mm de raios uni-seriados
6. Altura em células de raios multi-seriados e altura em mm de raios multi-seriados
7. Listras de estratificação/mm, altura das séries de parênquima axial e altura em mm de raios multi-seriados
8. Poros/mm² e Ø dos poros com % de poros
9. Raios/mm e largura dos raios com % de raios

Os caracteres de nº 1 a 4 são logicamente correlatos, pois o valor de um é consequência direta do outro.

Os caracteres 5 e 6 foram considerados redundantes apenas para o caso específico deste trabalho, que estuda espécies de um único gênero, as quais guardam do ponto de vista anatômico do xilema grande semelhança entre si. Assim, uma vez que todas as células constituintes dos raios apresentam aproximadamente as mesmas dimensões em todas as espécies, um maior nº de células implica em maior altura em mm. Em outras condições, ambos os caracteres podem ser incluídos em estudos de taxonomia numérica, pois como mostra a ilustração 3, a altura do raio em mm é independente da altura em número de células.

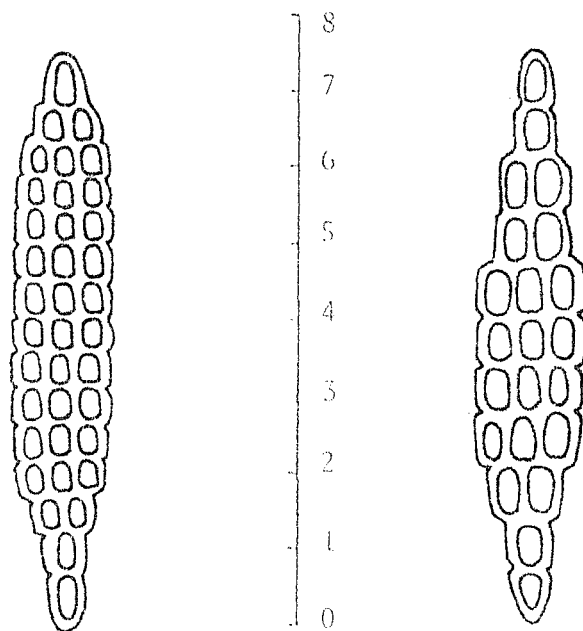


Ilustração 3: Raios apresentando a mesma altura em mm porém diferentes alturas em nº de células.

Os caracteres de nº 7 foram admitidos como correlatos pelo fato do gênero *Dalbergia* apresentar estrutura estrati

ficada, sendo o listrado de estratificação dado principalmente pela altura dos raios e das séries de parênquima axial.

Os caracteres dos itens 8 - 9 já não apresentam uma correlação tão nítida, são chamados "parcialmente correlatos". A % de poros da madeira é influenciada por dois fatores: o nº de poros/mm² e pela sua dimensão. Quanto maior o nº de poros de uma madeira, maior a % de poros, porém também uma madeira com poucos poros/mm² poderá apresentar uma alta % de sua área representada de poros se estes forem grandes.

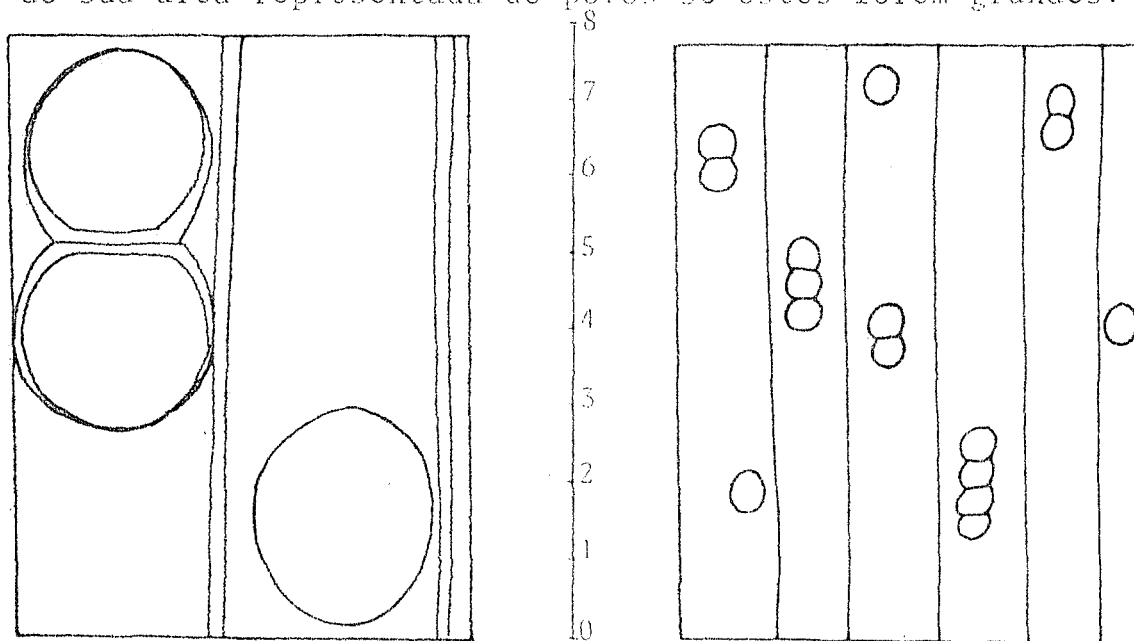


Ilustração 4: Correlação da % de poros com o número e diâmetro destes.

Dentro deste raciocínio os caracteres de nº 8 e de nº 9 podem ser tidos como não redundantes, mas uma vez que a informação sobre as dimensões dos poros já é dada pela medida diâmetro dos poros, e a dimensão dos raios por sua largura, preferiu-se considerar os caracteres como correlatos, eliminando-se um deles.

O peso específico também apresenta estreita correlação com a proporção dos vários tecidos constituintes, espe-

sura das paredes celulares, etc. No entanto, uma vez que este engloba a influência conjunta de um grande complexo de fatores, preferiu-se admitir este caráter nos estudos de taxonomia numérica.

SNEATH & SOKAL⁶⁷, como já mencionado, propõem a eliminação de caracteres altamente influenciáveis pelas condições ambientais, que seriam principalmente a porosidade, cor do cerne para algumas espécies e espessura da parede das fibras. Considerando-se que estas características apresentam grande valor prático na caracterização de madeiras, e para evitar uma excessiva redução no número de caracteres a serem utilizados, decidiu-se pela inclusão deles na presente pesquisa.

Os seguintes métodos de taxonomia numérica foram aplicados:

a) U.P.G.M.A., por distância taxonômica e por correlação.

Embora o tamanho constitua em si informação importante para a distinção de espécies, acontece muitas vezes que os resultados finais são extremamente influenciados por este caráter em detrimento dos demais, pois grande parte dos sêres mantêm uma proporcionalidade dimensional, que faz com que um indivíduo grande guarde esta proporção em todas as suas partes constituintes. O valor absoluto do caráter tamanho pode ser neutralizado pela divisão de todos os caracteres mensuráveis pelo valor de um único caráter mensurável, transformando os valores originais em índices (éscalonamento). O fenômeno acima mencionado nem sempre é válido no caso de anatomia da madeira, por ex. uma madeira com raios grandes

não terá necessariamente poros grandes.

Para conhecer o efeito do tamanho na separação taxonômica das espécies do gênero *Dalbergia*, na aplicação do método U.P.G.M.A. utilizou-se tanto os dados na sua forma original como transformados em índices, tendo-se, neste caso, dividido todos os caracteres mensuráveis pelo valor médio do comprimento das fibras. Posteriormente os dados foram ainda estandardizados com base no desvio padrão, conforme previsto no programa empregado.

b) P.C.A., por distância taxonômica e por correlação

Neste método foram aplicados os dados na sua forma original, estandardizados com base no desvio padrão, como no processo anterior.

O programa adotado para a aplicação do método P.C.A. por distância taxonômica, não considerava caracteres com valores N.C. (não comparáveis). Tais caracteres que eram: cor do cerne, peso específico e nº de câmaras cristalíferas no parênquima axial, tiveram que ser eliminados, reduzindo-se o número total de caracteres para 24.

Os gráficos bi e tridimensionais dos resultados (ilustrações 29 a 34) foram executados com o "plotter" do computador HP 9830-A, segundo programa elaborado por BURGER*.

* Dr. D.Burger, Prof. de Ordenamento Florestal dentro do Convênio Freiburg/UFPr.

c) Cladograma de Wagner

O programa adotado para a aplicação deste método previa o escalonamento dos dados originais em quartis.

Aqui também não eram admitidos caracteres incluindo valores F.C., portanto, analogamente ao caso acima mencionado, com o cancelamento destes, trabalhou-se apenas com 24 caracteres.

5. RESULTADOS

5.1. DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

5.1.1. *Dalbergia brasiliensis* Vog.

Nomes vulgares: marmeleiro-do-mato, jacarandã, caviúna (VELOSO & KLEIN⁷², CORREA¹⁰, KLEIN²⁷).

Denominação internacional: não conhecida

Distribuição geográfica: a zona de ocorrência natural desta espécie abrange o sul de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (ver apêndice 4) (CORREA¹⁰, TEIXEIRA et al⁷⁰, VELOSO & KLEIN⁷², REITZ⁵⁷, HOEHNE²⁴).

Habitat: matas e capoeiras das encostas (KLEIN²⁷).

Descrição botânico-dendrológica:

Árvore: atinge 15 a 20 m de altura por 20 a 30 cm de diâmetro.

Casca: fina (aproximadamente 3,5 mm de espessura) com muitas lenticelas horizontais; levemente áspera a moderadamente rugosa, com fissuras verticais pouco profundas.

Folhas: composta (raquíferas), imparipenadas raquis de 12 a 15 cm de comprimento, peciólulo curto, folíolos oblongo-lineares em número de 17 a 25, com base e ápice

mais ou menos obtusos, ápice apiculado, nervuras pinado-reticuladas, limbo de 3,5 a 6 cm de comprimento e 8 a 12 mm de largura, de bordos lisos e um tanto recurvados quando secos, face superior glabra, exceto pela nervura principal que é levemente pubescente, face inferior densamente pilosa; ramos jovens, raquis, face inferior dos folíolos e inflorescências ferrugíneo-pubescentes.

Inflorescências: em panículas terminais e também axilares nas últimas folhas dos ramos.

Flores: pequenas e numerosas, esbranquiçadas; andróginas, hipóginas, pentâmeras, zigomorfas, cálice gamosépalo, campanulado; corola dialipétala com vexilo retangular-obovado, de ápice emarginado e base unguiculada, com cerca de 4 mm de comprimento; asas de comprimento igual, mas mais estreitas que o vexilo, com base unguiculada, carena com segmentos auriculados acima do unguículo; androceu diplostêmone, estames dez, monadelfos, formando um tubo estaminal que envolve o ovário estipitado; ovário glabro, unicarpelar, unilocular, com estilete curvo e com dois óvulos, dos quais um geralmente atrofia.

Frutos: legume monospermo, membranáceo, oblongo, glabro, de aproximadamente 5 cm de comprimento por cerca de 1,2 cm de largura (HOEHNE²⁴, CORREA¹⁰).

Dados fenológicos: floresce de novembro a fevereiro e frutifica de junho a julho.



Ilustração 5: Aspectos botânico-dendrológicos de *Dalbergia brasiliensis* (HOEHNE²⁴). A. Ramo com inflorescências; B. Folíolos; C. Frutos; D. Flor: 1. calice fechado, 2. calice aberto, 3. carena, 4. estames, 5. ovário, 6. asas, 7. vexilo.

Caracteres gerais, organolêpticos e tecnológicos da madeira:

Peso específico: 0,6 - 0,7 - 0,8 g/cm³

Tronco com cerne indistinto, apresentando madeira de cor clara e homogênea: amarelo pálido(HUE 5Y 8/4*)a bege(HUE 2,5Y 8,4 e 7,5 YR 7,4)*, mesmo em árvores velhas, ou com cerne irregularmente demarcado de cor marrom-rosada (HUE 2,5 YR 7/4)* com listras irregulares mais escuras; grã direita, textura média; brilhante nas faces longitudinais, sem odor e sabor característicos; dura a moderadamente dura ao corte de navalha.

Utilizações: Marcenaria (CORREA¹⁰) e cabos de ferramentas.

Descrição macroscópica:

Anéis de crescimento: Normalmente nítidos, individualizados principalmente pela porosidade em anel semi-circular, por faixas de parênquima axial marginal e às vezes ainda acentuados por zonas tangenciais mais escuras devido a uma menor concentração de parênquima axial no início do período vegetativo. Apresentam-se geralmente regularmente espaçados, com cerca de 1-4 mm de espessura, podendo ocorrer anéis descontínuos.

Vasos: poros visíveis a olho nũ, variando de muito pequenos a grandes (em média 0,113 mm de diâmetro), solitários e múltiplos radiais a racemiformes, comumente em grupos de 2-4 poros, numerosos (em média 74 poros em 10 mm²), distribuídos tanto em porosidade em anel semi-circular como difusa não uniforme. (A variação no ti

* MUNSELL COLOR⁴²

po de porosidade ocorre não só entre indivíduos da es
pécie, mas dentro de um mesmo exemplar). Normalmente
vazios, mas alguns obstruídos por conteúdo alaranjado
translúcido e ou branco pastoso; linhas vasculares nor
malmente regulares.

Parênquima axial: visível a olho nu e abundante, do tipo pa
ratraqueal aliforme a aliforme confluyente e apotra
qual marginal e em faixas onduladas.

Parênquima radial: raios quase imperceptíveis a olho nu, fi
nos (em média 0,02 mm de largura), baixos (em média
0,12 mm de altura), numerosos (em média 70 raios em
5 mm), estratificados; listrado de estratificação
(4-6-7 listras/mm) perceptível na face tangencial e
regular; espelhado dos raios contrastado.

Descrição microscópica:

Anéis de crescimento: evidenciados pela porosidade em anel
em certos casos, por parênquima axial marginal que po
de facilmente confundir-se com as demais faixas de pa
rênquima axial e as vezes ainda por um leve alargamen
to dos raios junto ao limite dos anéis de crescimen
to.

Vasos: poros solitários (68%) e múltiplos (32%) radiais a ra
cemiformes, comumente de 2-4, mas até 14 poros, embo
ra grandes agrupamentos não sejam comuns; seção trans
versal de formato circular a ovalado, vazios ou ex
cepcionalmente obstruídos por gomo-resina vermelho-es
cúra; muito pequenos a muito grandes (30 - 114 - 330 μ m

de diâmetro), com paredes de 3-5-13 μ m de espessura; muito poucos a numerosos (1 - 7 - 26 poros/mm), distribuídos em porosidade difusa uniforme, difusa não uniforme e anel semi-circular, sendo as faixas tangenciais de poros grandes não muito definidas; elementos de vaso muito curtos (33 - 145 - 250 μ m de comprimento), sem ornamentação nas paredes e só ocasionalmente com projeção unilateral em forma de apêndice, dotada de pontuações; placa de perfuração simples.

Pontuações intervasculares: pequenas a grandes (5-9-15 μ m), guarnecidas e densamente justapostas em disposição, alternterna, circulares, irregulares ou poligonais; abertura horizontal a oblíqua, inclusa, de formato lenticular, frequentemente coalescentes, englobando até 7 pontuações.

Pontuações parênquima vasculares: morfologicamente similares às intervasculares com 5 - 8 - 15 μ m de diâmetro, comumente não justapostas e só raramente coalescentes.

Pontuações raio-vasculares: com 5 - 8 - 10 μ m de diâmetro, as vezes em disposição oposta; de aspecto semelhante às intervasculares.

Parênquima axial: frequentemente contrastado devido a presença de fibras gelatinosas circundantes. Em condições normais não muito destacado. Apresenta-se sobretudo na forma de faixas apotraqueais largas (3 - 6 células), sinuosas e contínuas, que comumente formam uma trama regular com os raios (Apotraqueal reticulado) e que se confundem com o parênquima marginal; outras vezes predomina este último tipo com paratraqueal ali

forme (a aliforme confluenta) e zonas de apotraqueal difuso a difuso em agregados. É comum coexistirem até mais de três tipos de parênquima, variando a predominância entre indivíduos e conforme a localização no tronco. Células de maior dimensão no sentido axial com 35 - 92 - 170 μ m de altura por 8 - 20 - 40 μ m de diâmetro, fusiformes ou com uma das extremidades retas e são raramente retangulares, quadradas e irregulares (certas células em contato direto com os vasos); dispostas em séries verticais estratificadas com 140-180 - 260 μ m e uma a duas (ocasionalmente 3 - 4) células de altura. Cristais romboides em câmaras, normalmente em séries de 4 - 8 (2 - 6 - 10) frequentemente presentes em certas células de parênquima axial.

Parênquima radial: raios uni (42%) e multi-seriados (75%), os uni-seriados extremamente baixos com 1 - 5 - 13 células e 0,02 - 0,1 - 0,2 mm de altura por 5 - 14 - 33 μ m de largura; os multi-seriados igualmente extremamente baixos com 3 - 7 - 11 células e 0,06-0,1-0,2 mm de altura, muito finos a finos, principalmente bi-seriados e menos frequente tri-seriados, com 10 - 23 - 38 μ m de largura; predominantemente homogêneos, mas também heterogêneos com células marginais quadradas (Tipo III de Kribs); poucos a muito numerosos (4-14 - 20/mm) e estratificados; raios fusionados ocasionalmente presentes, ocorrendo numa proporção de 2% e atingindo 0,2 - 0,3 - 0,4 mm e 8 - 15 - 23 células de altura.

Fibras: librifôrmes com pontuação em forma de fenda oblíqua. (/s pontuações entre fibras e parênquima axial tem as

pecto de pontuações areoladas, sendo a impressão da areola dada pelo contorno circular das pontuações parenquimáticas, e da abertura pela pontuação estreita das fibras); extremamente curtas a curtas (0,4 - 0,9 - 1,4 mm de comprimento), com paredes relativamente finas (3 - 4 - 5 μ m) e lúmens grandes; estratificadas. Fibras gelatinosas muito abundante.

Outros caracteres: Presença de máculas medulares.

Estratificação total: vasos, fibras, raios e parênquima axial.

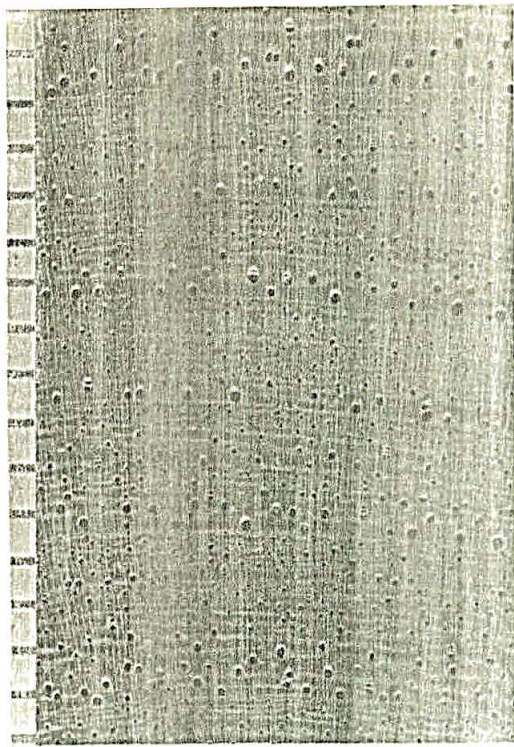
Conteúdos resinosos escuros presentes em certas células de parênquima axial e radial.

Dados histométricos: Vasos: 3-19-19%

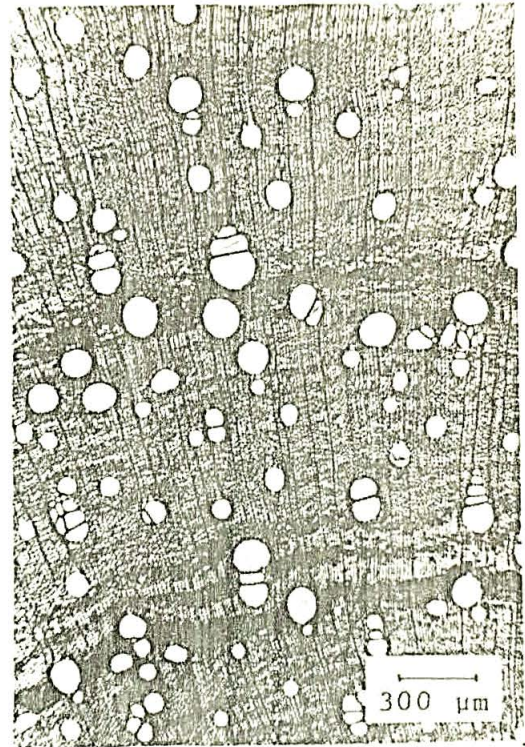
Parênquima axial: 14-22-31%

Parênquima radial: 5-12-18%

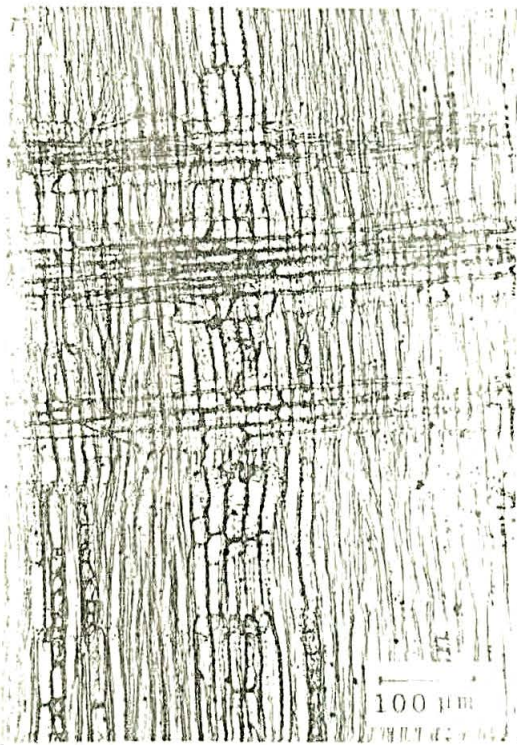
Fibras: 50-56-61%.



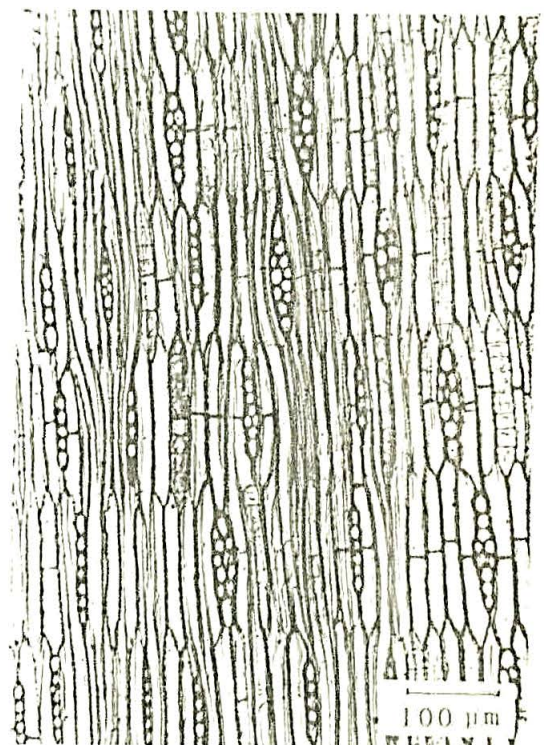
A



B



C





D

Ilustração 6: Aspectos anatômicos do xilema secundário de *Dalbergia brasiliensis*. A. Aspecto macroscópico do corte transversal (escala em mm); B. Aspecto microscópico do corte transversal; C. Aspecto microscópico do corte longitudinal radial; D. Aspecto microscópico do corte longitudinal tangencial.

A B C D E F G H										I J K L M N O P Q									
GROWTH RINGS										FIBRES, ETC.									
1 EXCLUSIVELY SOLITARY										23 SEPTATE									
2 RADIAL GROUPS OF 4										24 THICK WALLED									
3 RADIAL OR OBLIQUE										25 PITS DISTINCTLY BORDERED									
4 TANGENTIAL ARRANGEMENT										26 TRACHEIDS PRESENT									
5 PORE CLUSTERS										27									
6 PERFS. SIMPLE																			
7 MULT. PERF. PLATES																			
8 PLATES WITH > 20 BARS																			
9 SPIRALS																			
10 PITS MINUTE																			
11 PITS HORIZONTAL OR SCAL.																			
12 PITS VESTURED																			
13 VESSELS ABSENT																			
14 TYLOSES ABUNDANT																			
15 TYLOSES SCLEROSSED																			
16 DEPOSITS OR GUM																			
17 FEWER THAN 5/S. MM.																			
18 FEWER THAN 20/S. MM.																			
19 MORE THAN 40/S. MM.																			
20 MEAN T.D. > 50 μ																			
21 MEAN T.D. > 100 μ																			
22 MEAN T.D. > 200 μ																			
VESSELS																			
FAMILY: Leg. Pap.										NAME: Dalbergia brasiliensis									
GEOGRAPHICAL REGIONS										RAYS									
08 NORTH AMERICA										31 COMMONLY > 10-SERiate									
18 CENT. AMERICA, W. INDIES										32 AGGREGATE RAYS									
22 TEMP. SOUTH AMERICA										33 2 DISTINCT WIDTHS									
38 SOUTH AFRICA										34 HOMOGENEOUS									
62 SOUTH AFRICA										35 4 OR MORE MARG. ROWS									
77 AUSTRALIA, NEW ZEALAND										36 10 OR MORE MARG. ROWS									
82 TROP. AFRICA & MASC.										37 2 OR 3 SER. PARTS NARROW									
92 MALAY. ETC.										38 TILE CELLS									
52 INDIA, ETC.										39 SHEATH CELLS									
42 EUROPE, ETC.										40 CANALS OR LATEX TUBES									
PHYSICAL PROPERTIES										41 STORED									
67 DISTINCT ODOUR										42 COMMONLY < 4/MM.									
68 DISTINCTIVE COLOUR										43 COMMONLY > 12/MM.									
69 SPLINTER BURNS TO ASH										44 PITS TO VESSELS LARGE									
70 DENSITY (A.D.) < 0.4																			
71 DENSITY (A.D.) < 0.1																			
72																			
OTHER FEATURES										PARENCHYMA									
65 OIL OR MUCILAGE CELLS										45 FREDEM. APOTRACHEAL									
64 RAPPHIDES AND DRUSES										46 DIFFUSE									
63 CRYSTALS: IN IDIOBLASTS										47 FREDEM. PARATRACHEAL									
62 CRYSTALS: CHAMBERED CELLS										48 VASICENTRIC									
61 CRYSTALS: ORDINARY CELLS										49 ALIFORM OR CONFLUENT									
60 VERTICAL CANALS IN TANG. LINES										50 PAR. RARE OR ABSENT									
59 VERTICAL CANALS										51 Banded									
58 INCLUDED PHLOEM										52 BANDS 1-SERiate									
57										53 BANDS < 4-SERiate									
56 FUSIFORM CELLS COMMON										54 BANDS < 6 PER MM.									
55 STORED										55									

Ilustração 7: Cartão perfurado das principais características para *Dalbergia brasiliensis*.

Obs.:  características dominantes

 características presentes mas não dominantes

"GEOGRAPHICAL REGIONS" conforme mapa do apêndice 5.

5.1.2. *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton (sin. *D. variabilis* Vog)

Nomes vulgares: pau-de-estribo (Rio de Janeiro), cipó - violeta, dinheiro-em-penca (Sta. Catarina), sebastião-de-arruda, pau-rosã, cega-machado, pau-de-fuso, grão-de-porco, pau-rosado, rabo-de-macaco, rabo-de-bugio, navalha-de-mico, assapuva e braçadeira.

Denominações internacionais: Bahia rosenholz, Bois rose mâle, Brazilian Tulipwood; Bois de rose, Rosewood, Keizers Kroon, Tulpenholz, Carayaruguay, Isipô-Obi, Isapihipuita. (RIZZINI & MATTOS⁶¹, MATTOS & COIMBRA⁴⁰, ALMEIDA², ALMEIDA & COSTA³, MAINIERI & PEREIRA³⁸, RECORD⁵³, DIE TRICHs¹¹, As MADEIRAS brasileiras³⁵, REITZ & KLEIN⁵⁷, SCHULTZ⁶⁴, HUECK²⁵, KULLMAN & KÖHN³⁰, NOMENCLATURE⁴³, HOEHNE²⁴, CORREA¹⁰).

Distribuição geográfica: a área de distribuição natural desta espécie estende-se através de todo o Brasil desde a Amazônia e Ceará até o Rio Grande do Sul, alastrando-se ainda à Venezuela, Peru, Guiana Inglesa, Bolívia e Norte da Argentina. É comum na floresta atlântica, englobando a Serra do Mar e da Mantiqueira. (Ver apêndice 4) (RIZZINI^{62,63}, DUCKE^{12,13}, STANDLEY⁶⁶, RAMBO⁵¹, SCHWANKL⁶⁵).

Habitat: comum à beira de estradas e capoeiras (ANGELY⁴).

Árvore: de tamanho médio (12 m de altura), de porte arbustivo, ou cipó escandecente.

Casca: fina (aproximadamente 2,7 mm de espessura).

Folhas: compostas, imparipenadas, com 5 - 13 folíolos em disposição mais ou menos alterna, folíolos em geral ob

vais ou ovais de ápice obtuso, ligeiramente apiculado e base cuneiforme atenuada, de tamanho variando de 3-7 cm de comprimento por 1 - 5 cm de largura, com peciólulos de 1 - 10 mm de comprimento, face inferior esparsamente pubescente; ramos jovens, raquis e inflorescências densamente ferrugíneo-pubescentes; estipulas caducas.

Inflorescência: axilares, geralmente mais curtas que as folhas, cimoso-paniculadas, multifloras, com flores pequenas e alvacentas; ramificações do eixo da inflorescência um tanto recurvadas.

Flores: zigomorfas, andróginas, hipóginas, de 3 - 4 mm de comprimto, curto-pediceladas, pedicelo de 1 - 2 mm; brácteas persistentes; bractéolas apressas ao cálice, pilosas, elípticas; cálice gamosépalo, campanulado, piloso externamente, com 4 lacíneos curtos e o 5º, o inferior, mais longo e mais aguçado; corola dialipétala com vexilo oboval, de base unguiculada, de ápice emarginado, glabro; asas e carena menores que o vexilo, e base unguiculada, e auriculada, acima do unguílculo, de ápice obtuso; androceu diplostêmone, com os estames monadelfos, anteras férteis, ovais, dítecas, rimosas; ovário estipitado, glabro ou levemente pubescente, com dois óvulos, dos quais, em geral, um atrofia. As flores podem ser também unisexualadas, ou totalmente estéreis, flores masculinas apresentam ovário estéril e flores femininas estames estéreis.

Frutos: legumes membranáceos, samaróides, oblongos, de 3,5 - 6 cm de comprimento por 1 - 2,5 cm de largura, de parem

des reticuladas, mais espessos no centro, onde se encontra a semente; semente amarelada e dura, de 4 - 6 mm de comprimento por 2-4 mm de largura (HOEHNE²⁴, ALMEIDA²).

Dados fenológicos: frutifica em dezembro (ANGELY⁴).



Ilustração 8: Aspectos botânico-dendrológicos de *Dalbergia frutescens* (HOEHNE²⁴). A. Ramo com inflorescências; B. Frutos; C. Flor: 1. vexilo, 2. âsas, 3. carena, 4. estames, 5. antera, 6. cálice aberto.

Caracteres gerais, organolépticos e tecnológicos da madeira

Peso específico: 0,5 - 0,7 - 0,9 g/cm³

Tronco adulto com cerne e alburno distintos nos indivíduos mais velhos, alburno estreito e de cor clara (HUE 2,54 Y 8/4*); cerne róseo-amarelado com estrias irregulares alaranjadas ou avermelhadas (HUE 5 YR7/6*) e (HUE 5 YR 7/10*) (RIZZINI & MATTOS FILHO⁶¹, falam de cor pardo-violácea ou pardo escura, e RECORD⁵³ e RENDLE⁵⁸ comentam sobre o fato da coloração diminuir de intensidade com o tempo). A denominação "Tulipwood" inspirou-se nas faixas amareladas e avermelhadas do lenho, lembrando tulipas amarelas e vermelhas (RENDLE⁵⁸). Brilhante nas faces longitudinais; textura média, grã direita a irregular; odor e sabor não caracterizados nas amostras de xiloteca, mas segundo a literatura (RECORD⁵⁴) com cheiro agradável de rosas quando recém cortada, donde lhe vem o nome "Brazilian Rosenwood"; moderadamente dura ao corte de navalha.

A madeira é um tanto difícil de ser trabalhada, pois racha com facilidade. Por outro lado, recebe bem polimento e é durável. Sua estabilidade dimensional pode ser considerada de acordo com os dados de ALMEIDA² 2,7% de contração radial, 6,0% de contração tangencial e 9,8% de contração volumétrica.

Os troncos são comercializados sem alburno e têm aproximadamente 2 m de comprimento por 50 - 200 mm de diâmetro.

Utilizações: é considerada por RIZZINI & MATTOS FILHO⁶¹ como sem valor comercial, porém outras referências bi

* MUNSELL COLOR⁴²

bibliográficas citam como principais usos, devido as reduzidas dimensões dos troncos: encaixes, cabos e costas de escovas, artigos torneados, marchetaria, objetos de adorno, partes de instrumentos musicais, marimbas e outros. RECORD⁵³ diz ter sido a madeira de *D. frutescens* muito apreciada na confecção do mobiliário francês, principalmente no tempo do império, porém na época em que escreveu, desconhecia-se *D. decipularis*, e é possível que esta utilização deva ser atribuída a esta última espécie. CORREA¹⁰ cita a madeira apta para carroçaria e marcenaria (ALMEIDA², ALMEIDA & COSTA³, MAINIERI & PEREIRA³⁸, RECORD⁵³, RENDLE⁵⁸, As MADEIRAS brasileiras³⁵, NOMENCLATURE⁴³, SCHWARDL⁶⁵, CORREA¹⁰).

Descrição macroscópica:

Anéis de crescimento: indistintos a muito nítidos. No primeiro caso são o parênquima axial marginal, se confunde com o parênquima apotraqueal em faixas; no último caso são evidenciados pela porosidade em anel semi-cir-cular, presença de parênquima axial apotraqueal margi-nal e frequentemente ainda acentuados pela alternância de zonas fibrosas mais escuras, devido menor concentração de parênquima axial no lenho tardio. Os anéis de crescimento apresentam-se mais ou menos regulares quanto ao espaçamento, variando em torno de 1-4 mm de espessura. É comum encontrar-se partes com porosidade em anel semi-circular e partes com porosidade difusa

não uniforme no mesmo anel de crescimento, em certos indivíduos os anéis mais internos apresentam porosidade difusa e os mais externos porosidade em anel, definindo-se esta última característica, gradualmente, com o avanço da idade da árvore.

Vasos: poros visíveis a olho nu, variando de muito pequenos a muito grandes (0,116 mm de diâmetro médio); solitários e múltiplos, principalmente radiais, mas também diagonais e racemiformes de 2 - 3 poros; poucos e esparçadamente distribuídos em porosidade difusa não uniforme em alguns indivíduos, até numerosíssimos e distribuídos em porosidade em anel semi-circular em outros, ou em posição intermediária entre os dois extremos (em média 100 poros em 10 mm²); alguns poros obstruídos por gomo-resina alaranjada; linhas vasculares retilíneas a irregulares.

Parênquima axial: visível a olho nú; pouco abundante a abundante, dos tipos: apotraqueal marginal, em faixas que podem chegar a reticulado, e paratraqueal vasicêntrico, aliforme e aliforme confluyente.

Parênquima radial: raios quase imperceptíveis a olho nu, finos (0,027 mm de largura média), baixos (0,14 mm de altura média), poucos a numerosos (50 raios em 5 mm), estratificados, sendo o listrado de estratificação regular visível nas faces tangenciais (3 - 5 - 10 listras/mm); espelhado dos raios contrastado.

Descrição microscópica:

Vasos: poros solitários (65%) e múltiplos (35%) radiais a ra

cemiformes em grupos comumente de 2 - 4 poros, mas até 7. (A medida que a madeira torna-se adulta os agrupamentos grandes são menos comuns). Seção transversal de formato circular a ovalado; poucos com conteúdo avermelhado e só muito raramente com tilos (ilustração 10, B), extremamente pequenos a muito grandes (10-116 - 350 μm de diâmetro), com paredes pouco a bem destacadas de 3 - 6 - 15 μm de espessura; muito poucos a numerosíssimos (0 - 10 - 71 poros/mm), distribuídos em alguns exemplares tipicamente em porosidade difusa não uniforme, em outros apresentando porosidade em anel semi-circular e ou em posição intermediária; elementos vasculares muito curtos a curtos (28-157 - 360 μm de altura), sem ornamentação nas paredes e só raramente com apêndice unilateral dotado de pontuações; placa de perfuração simples.

Pontuações intervasculares: muito pequenas a grandes (3 - 9 - 23 μm de diâmetro), guarnecidas, densamente justapostas em disposição alterna, de formato circular a irregular, com abertura horizontal a oblíqua, inclusa, lenticular, ocasionalmente coalescentes, abrangendo até 6 pontuações.

Pontuações parênquima-vasculares: nem sempre justapostas, pequenas a médias, com 5 - 8 - 13 μm de diâmetro, similares às intervasculares.

Pontuações raio-vasculares: idênticas às anteriores, com 5 - 8 - 13 μm de diâmetro e muitas vezes opostas na disposição.

Parênquima axial: muito abundante em certos indivíduos ou

zonas, chegando a predominar sobre as fibras, extremamente variável de acordo com o indivíduo ou posição de amostra no tronco, sendo os tipos mais comuns; a apotraqueal difuso a difuso em agregados evoluindo até reticulado, marginal e em faixas de 2 - 6 células de largura; paratraqueal vasicêntrico, aliforme confluyente formando faixas irregulares contínuas, e mais raramente paratraqueal escasso; células com maior dimensão no sentido axial (30 - 108 - 300 μm de altura por 8 - 22 - 43 μm de diâmetro), fusiformes ou com uma das extremidades retas e menos frequentes retangulares, quadradas a irregulares (certas células em contato direto com os vasos); dispostas em séries verticais estratificadas de 100 - 194 - 300 μm e 1-2 (4-6) células de altura. Cristais rombóides em câmaras, normalmente 4-8 (2 - 7 - 16) presentes em certas células de parênquima axial.

Parênquima radial: raios uni (30%) e multi-seriados (70%), os uni-seriados extremamente baixos com 1 - 6 - 13 células de 0,03 - 0,12 - 0,27 mm de altura por 5 - 14 - 33 μm de largura; os multi-seriados extremamente baixos com 3 - 7 - 15 células e 0,05 - 0,14 - 0,03 mm de altura, extremamente finos a finos com 2-3 células e 13-27-50 μm de largura; homogêneos e mais raramente heterogêneos, com células marginais quadradas (Tipo III de Kribs), pouco numerosos a muito numerosos: 2-10-16 raios / mm, regular a irregularmente estratificados; raios fusionados presentes, ocorrendo numa proporção de 12% e atingindo 7 - 14 - 66 células e 0,04 - 0,3 - 1 mm de

altura.

Fibras: libriformes com pontuações em forma de fenda oblíqua.

(As pontuações entre fibras e parênquima axial apresentam-se com aspecto de pontuações areoladas, onde o efeito da aréola é dado pelo contorno circular das pontuações parenquimáticas, e a impressão de abertura pela fenda estreita das pontuações das fibras); extremamente curtas a curtas (0,36 - 1 - 1,5 mm de comprimento) com paredes variando de finas a médias (3 - 4 - 6 μ m de espessura), estratificadas; fibras gelatinosas muito abundantes.

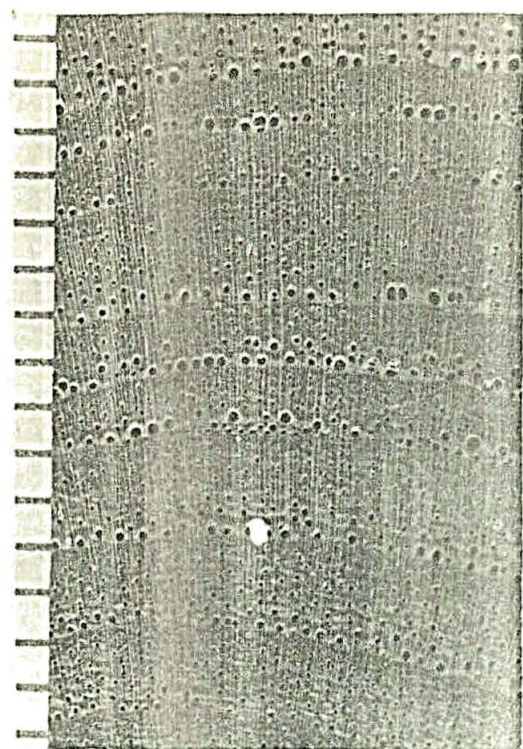
Outros caracteres: estratificação total a parcial: vasos, fibras, parênquima axial e (raios).

Dados histométricos: Vasos: 0 - 0,8 - 18%

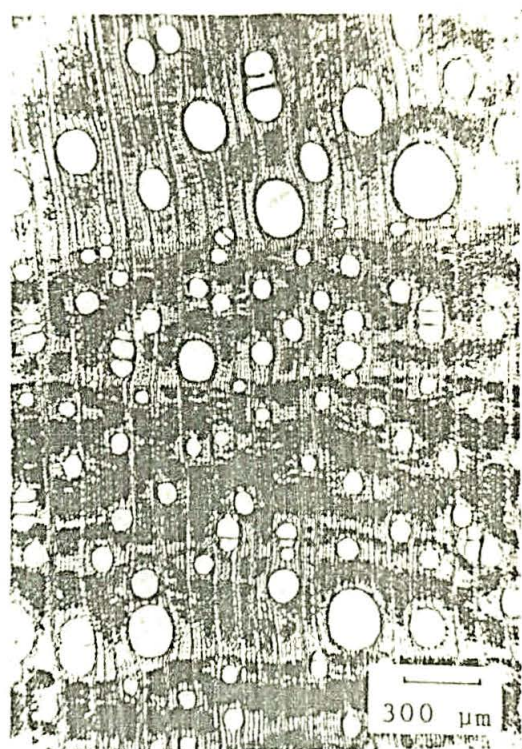
Parênquima axial: 12 - 22 - 40%

Parênquima radial: 7 - 13 - 25%

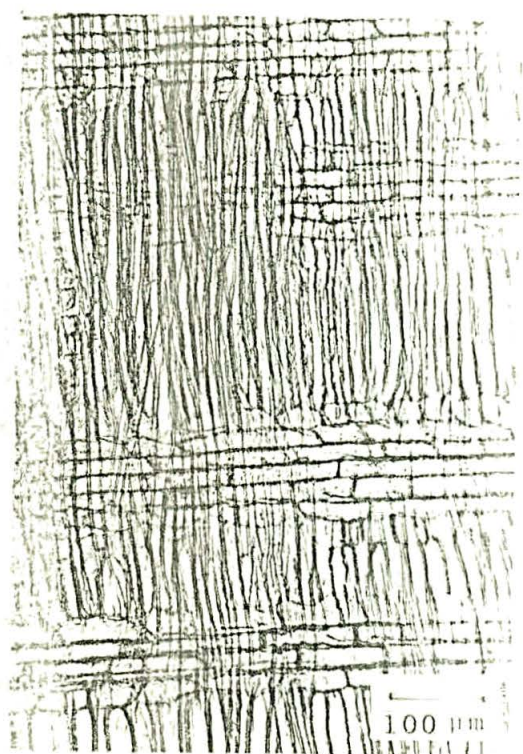
Fibras: 48 - 57 - 70%



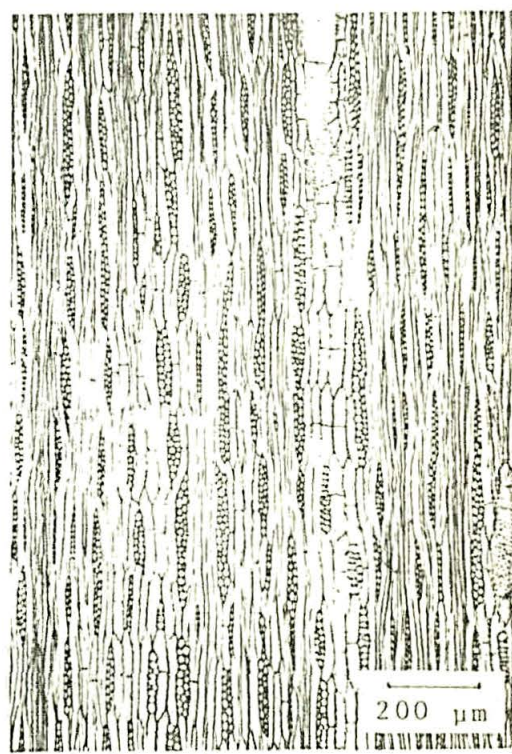
A



B



C

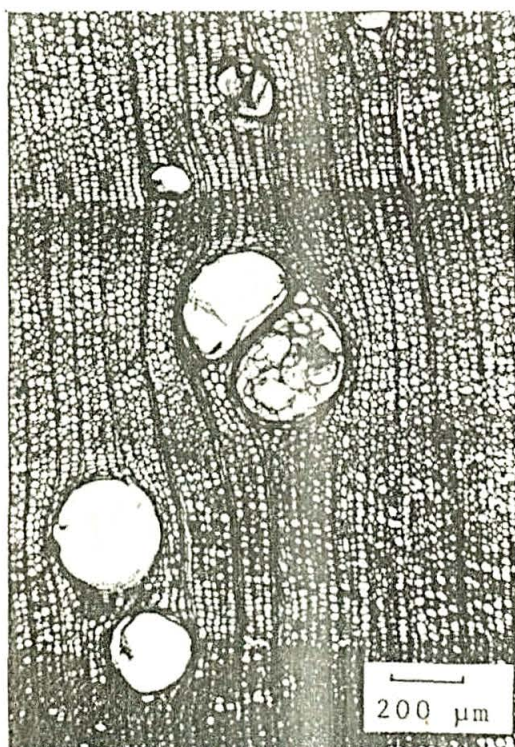


D

Ilustração 9: Aspectos anatômicos do xilema secundário de *Dalbergia frutescens*. A. aspecto macroscópico do corte transversal (escala em mm); B. Aspecto microscópico do corte transversal; C. Aspecto microscópico do corte longitudinal radial; D. Aspecto microscópico do corte longitudinal tangencial.



A



B

Ilustração 10: Detalhes especiais do xilema secundário de *Dalbergia frutescens*.
 A. Porosidade difusa uniforme a levemente em Anel semi-circular. (Escala em mm)
 B. Poros com tilos.

5.1.3. *Dalbergia violacea* (Vog.) Malne

Nomes vulgares: jacarandã-do-campo, jacarandã-do-cerrado, ca
biúna-do-campo, cabiúna-do-cerrado, caviúna-do-serra
do, sapuvussu, vinhático-do-campo, barbatimão, amen
doim-do-campo, amendoim-do-cerrado. As duas últimas
denominações, recebe quando confundida com *Platypodium*.
(RIZZINI & MATTOS⁵⁹, CORREA¹⁰, HOEHNE²⁴, ANGELY⁴, RIZ
ZINI⁶³).

Denominação internacional: não conhecida.

Distribuição geográfica: Alastra-se desde o Paraná até o Cea
rá englobando os estados de Minas Gerais, São Paulo,
Mato Grosso, Goiás e Bahia. É característica dos cer
rados e cerradões (ver apêndice 4).

Descrição botânico-dendrológica:

Árvore: pequena com tronco fino e ramos tortuosos nos cer
dos, e de até 12 m de altura com fuste esbelto e de
boa forma nos cerradões.

Casca: espessa (1 a 2 cm), rija e com profundos sulcos ver
ticais.

Folhas: compostas, imparipenadas, de comprimento variável ,
com raquis de 15 a 22 cm de comprimento; estípulas ca
ducas; folíolos alternos, glabros, com nervuras incons
pícuas, mais ou menos coriáceos, variando de poucos
(7) até muitos (cerca de 22) por folha, com peciólulo
curto, limbo oval até oblongo, de base cordada e áp
ice levemente emarginado, de tamanho variável: 15 a 35mm

de comprimento por 6 a 20 mm de largura.

Inflorescências: em panículas terminais e axilares nas folhas da ponta dos ramos; bractéolas pequenas e persistentes sob o cálice.

Flores: roxas, com 10 a 12 mm de comprimento; cálice levemente pubescente ou glabro, gamosépalo, com dentes desiguais; corola dialipétala, pentâmera; zigomorfas; vexilo com unguículo linear e limbo orbicular mais largo que longo, de ápice emarginado; asas e carena unguiculadas e auriculadas; androceu diplostêmone, estames diadelfos, sendo 9 de filetes concrecidos e o décimo vexilar livre; ovário unilocular, biovulado, de base atenuada, revestido com curtos pelos e papilas carnosas; estilete glabro, curto e mais ou menos cônic

Frutos: legume em geral monospermo, estipitado, oblongo, glabro de 4 a 7 cm de comprimento e 18 a 22 mm de largura; semente mais ou menos reniforme, achatada, lisa, com até 1,5 cm de comprimento e localizando-se na porção central do fruto.

Dados fenológicos: floresce em setembro, e frutifica em agosto-setembro. (RIZZINI & MATTOS FILHO⁵⁹, HOEHNE²⁴, CORREA¹⁰, RIZZINI⁶³).



Ilustração 12: Aspectos botânico-dendrológicos de *Dalbergia violacea* (HOEHNE²⁴). A. Ramo com inflorescência; B. Fruto; C. Folíolos; D. Flor: 1. cálice aberto, 2. vexilo, 3. asas, 4. estames, 5. ovário, 6. carena,

Caracteres gerais, organolêpticos e tecnológicos da madeira:

Peso específico: 0,5 - 0,7 - 1 g/cm³

Madeira com alburno e cerne bem destacados, sendo aquele muito estreito a estreito (1,5 - 3 cm de espessura) de cor amarelo-acinzentada (HUE 5 Y 8/4*) a bege (HUE 2,5 Y 7/4*); cerne de cor marrom alaranjado (HUE 2,5 Y R 4/6*) a marrom-escuro (HUE 2,5 Y R 3/4*) com listras quase negras muito decorativas, de aspecto oleoso, fa^uces longitudinais brilhantes, textura média, grã direi^uta a irregular, dura ao corte de navalha e sem cheiro ou sabor caracterizados. Madeira de boa qualidade, dei^uxa-se trabalhar bem com plaina e recebe bom polimento.

Utilização:

A utilização é prejudicada devido às dimensões insu^uficientes que a árvore adquire no cerrado e pela gran^ude incidência de troncos tortuosos. É usada na confec^ução de peças de pequenas dimensões, torneados, e inclu^usive na fabricação de móveis.

Descrição macroscópica:

Anéis de crescimento: indistintos a levemente perceptíveis devido ocasional tendência à porosidade em anel.

Vasos: poros visíveis a olho nu, variando de muito pequenos a grandes (0,12 mm de diâmetro médio), muito poucos a numerosíssimos (em média 70 poros em 10 mm²) esparça^umente distribuídos ou mais concentrados, solitários e

* MUNSELL COLOR⁴²

múltiplos radiais a racemiformes (2 - 6 poros), distribuídos em porosidade difusa não uniforme a levemente em anel semi-circular, grande parte no cerne e zona de transição obstruída por goma-resina escura, e também no alburno por conteúdo branco-pastoso; linhas vasculares distintas frequentemente com trajeto irregular.

Parênquima axial: Em geral visível a olho nu e abundante destacando-se os tipos: paratraqueal aliforme a aliforme confluyente, as vezes formando faixas contínuas bem nítidas, e apotraqueal em faixas sinuosas evoluindo a reticulado.

Parênquima radial: raios praticamente invisíveis a olho nu, finos (em média 0,03 mm de largura), baixos (em média 70 raios em 5 mm), regularmente estratificados, com 5 - 6 - 7 listras/mm, contrastados nas faces radiais.

Descrição microscópica:

Anéis de crescimento: indistintos nos casos em que faixas de parênquima axial são abundantes e se confundem com o parênquima apotraqueal marginal, e evidenciados por este último tipo de parênquima axial quanto tal não ocorre.

Vasos: poros solitários (48%) e múltiplos (52%) radiais a racemiformes, comumente em agrupamentos de 2 - 6 poros, mas até 16, com seção transversal circular a ovalada e poligonal nos poros múltiplos; no alburno ocu

sionalmente obstruídos e no cerne quase todos com conteúdo amarelo, extremamente pequenos, a grandes (10-123 - 280 μm de diâmetro), com paredes pouco destacadas de 3 - 5 - 15 μm de espessura, muito poucos a muito numerosos (0.- 7 - 25 poros/ mm^2), distribuídos irregularmente em porosidade difusa não uniforme a levemente em anel. A concentração de poros varia de indivíduo para indivíduo e também conforme a localização no tronco. Elementos de vaso muito curtos (55 - 151 - 430 μm de comprimento), sem qualquer ornamentação nas suas paredes e sem apêndice; placa de perfuração simples ocasionalmente localizada lateralmente no elemento de vaso devido o comum trajeto irregular destes, formando articulações geniculadas, fenômeno já constatado por RIZZINI & MATTOS FILHO⁵⁹;

Pontuações intervasculares: alternas, justapostas, ornamentadas, de formato irregular, circular e poligonal; pequenas a médias (5 - 9 - 13 μm de diâmetro), com abertura inclusa à exclusiva, oblíqua a horizontal, lenticular, ocasionalmente coalescentes, abrangendo até 6 pontuações.

Pontuações parênquimo-vasculares e raio-vasculares: semelhantes às intervasculares, pequenas a médias, com 5 - 8 - 13 e 5 - 7 - 10 μm de diâmetro respectivamente, ocorrendo as primeiras irregularmente dispostas e as segundas frequentemente em disposição oposta.

Parênquima axial: pouco contrastado nos indivíduos com fibras de paredes finas a bem contrastados quando estas apresentam paredes espessas (amostras provenientes do cer

rado). Ocorre nas mais diversas disposições: faixas apotraqueais onduladas de espessura variável (1 - 6 células) que se confundem muitas vezes com o parênquima apotraqueal marginal e que quando próximas chegam a formar um reticulado com os raios (Apotraqueal reticulado), paratraqueal aliforme (a aliforme confluyente) e apotraqueal difuso a difuso-em-agregados, variando os tipos predominantes dentro e entre árvores da espécie. Células com maior dimensão no sentido axial: 38-105 - 215 μm de altura por 10 - 23 - 43 μm de diâmetro, fusiformes ou com uma das extremidades retas e são mais raramente retangulares, quadradas a irregulares (algumas células em contato direto com vasos), estratificadas em séries de 1 - 2 células (3 - 4) e 140-180 - 220 μm de altura; cristais rombóides em câmaras, comumente em nº de 4 - 8 (3 - 8 - 14) presentes em certas células de parênquima axial.

Parênquima radial: raios uni-seriados (30%), multi-seriados (70%) e fusionados (12%). Os uni-seriados extremamente baixos com 1 - 4 - 8 células e 0,03 - 0,1 - 0,2 mm de altura por 5 - 20 - 63 μm de largura. Os multi-seriados da mesma forma, extremamente baixos com 3 - 5 - 8 células e 0,06 - 0,1 - 0,2 mm de altura, muito finos a estreitos com 2 - 3 células e 18 - 31 - 60 μm de largura. Os raios fusionados atingindo 8 - 12 - 27 células e 0,2 - 0,3 - 0,6 mm de altura. Tecido dos raios homogêneo e heterogêneo, estes com células procumbentes e quadradas (Tipo III de Kribs). Numerosos a muito numerosos (9 - 15 - 21 raios/mm), nem sempre ni

tidamente estratificados.

Fibras: libriformes com pontuações em forma de fenda oblíqua.

(Pontuações aparentemente areoladas resultam do contato entre fibras e parênquima axial, sendo o efeito da areola dado pela pontuação circular do parênquima e a abertura pela pontuação em fendas das fibras) extremamente curtas a curtas (0,4 - 0,8 - 1,2 mm de comprimento) com paredes desde finas a espessas (3-5-10 μ m), estratificadas. Fibras gelatinosas presentes.

Outros caracteres: estratificação total a parcial: vasos, parênquima, fibras e (raios).

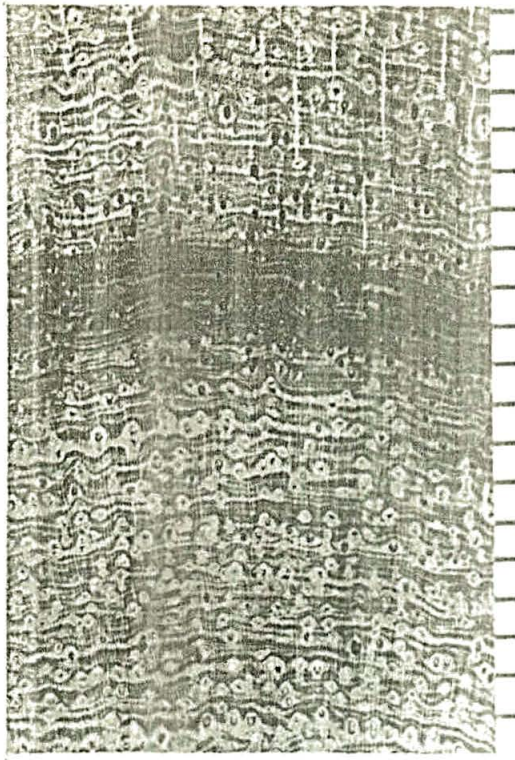
Conteúdos resinosos granulados de cor vermelho-escuro presentes em certas células dos raios e parênquima axial.

Dados histométricos: Vasos: 0 - 8 - 13%

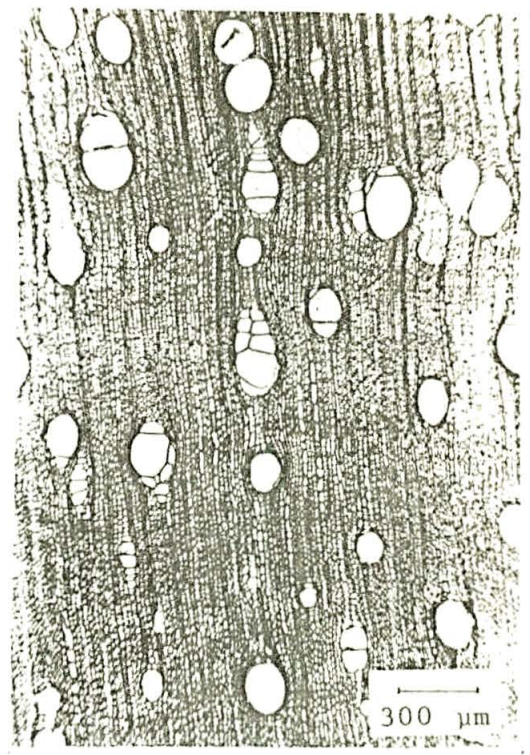
Parênquima axial: 10 - 18 - 30%

Parênquima radial: 11 - 20 - 33%

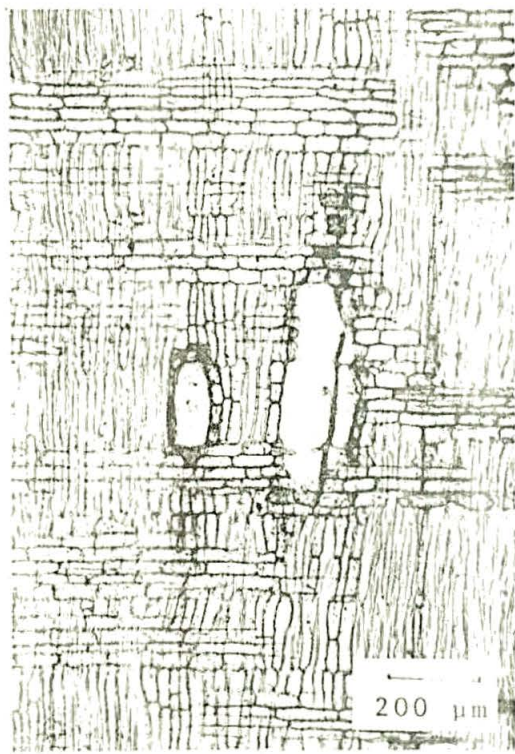
Fibras: 31 - 53 - 69%.



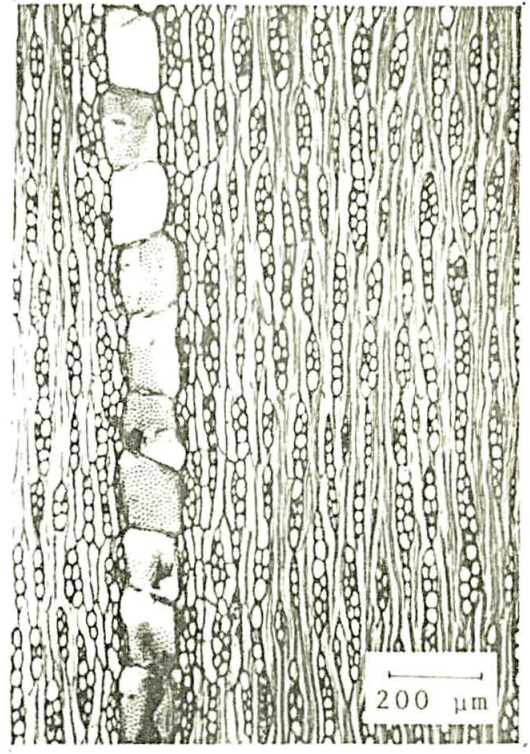
A



B



C



D

Ilustração 13: Aspectos anatômicos do xilema secundário de *Dalbergia violacea*. A. Aspecto macroscópico do corte transversal (escala em mm); B. Aspecto microscópico do corte transversal; C. Aspecto microscópico do corte longitudinal radial; D. Aspecto microscópico do corte longitudinal tangencial.

A B C D E F G H													I J K L M N O P Q												
GROWTH RINGS													FIBRES, ETC.												
EXCLUSIVELY SOLITARY 1													SEPTATE 23												
RADIAL GROUPS OF 4 2													THICK WALLED 24												
RADIAL OR OBLIQUE 3													PITS DISTINCTLY BORDERED 25												
TANGENTIAL ARRANGEMENT 4													TRACHEIDS PRESENT 26												
PORE CLUSTERS 5													COMMONLY > 1 MM. HIGH 27												
PERFS. SIMPLE 6													COMMONLY > 1 MM. HIGH 28												
MULT. PERF. PLATES 7													EXCLUSIVELY 1-SERiate 29												
PLATES WITH > 20 BARS 8													COMMONLY 4-10-SERiate 30												
SPIRALS 9													COMMONLY > 10-SERiate 31												
PITS MINUTE 10													AGGREGATE RAYS 32												
PITS HORIZONTAL OR SCAL. 11													2 DISTINCT WIDTHS 33												
PITS VESTURED 12													HOMOGENEOUS 34												
VESSELS ABSENT 13													4 OR MORE MARG. ROWS 35												
TYLOSES ABUNDANT 14													10 OR MORE MARG. ROWS 36												
TYLOSES SCLEROSSED 15													2 OR 3 SER. PARTS NARROW 37												
DEPOSITS OR GUM 16													TILE CELLS 38												
FEWER THAN 5/S. MM. 17													SHEATH CELLS 39												
FEWER THAN 20/S. MM. 18													CANALS OR LATEX TUBES 40												
MORE THAN 40/S. MM. 19													STORIED 41												
MEAN T.D. < 50 20													COMMONLY < 4/MM. 42												
MEAN T.D. < 100 21													COMMONLY > 12/MM. 43												
MEAN T.D. > 200 22													PITS TO VESSELS LARGE 44												
VESSELS													RAYS												
FAMILY: Leg. Pap. Dalbergia violacea													TILE CELLS 38												
NAME: Leg. Pap. Dalbergia violacea													SHEATH CELLS 39												
AMENDED F.P.R.L. 1938 HARDWOOD KEY CARD, JUNE 1973.													CANALS OR LATEX TUBES 40												
"PARABOLUNT" U.S. REG. TRADE MARK 77/C.C. 234756													STORIED 41												
OTHER FEATURES													COMMONLY < 4/MM. 42												
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63													COMMONLY > 12/MM. 43												
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62													PITS TO VESSELS LARGE 44												
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									
VASICENTRIC 48																									
PREDOM. PARATRACHEAL 47																									
DIFFUSE 46																									
PREDOM. APOTRACHEAL 45																									
CRYSTALS: IN IDIOBLASTS 63																									
CRYSTALS: CHAMBERED CELLS 62																									
CRYSTALS: ORDINARY CELLS 61																									
VERTICAL CANALS IN TANG. LINES 60																									
VERTICAL CANALS 59																									
INCLUDED PHLOEM 58																									
FUSIFORM CELLS COMMON 56																									
STORIED 55																									
BANDS 4-6 PER MM. 54																									
BANDS 4-SERiate 53																									
BANDS 1-SERiate 52																									
BANDS 1-SERiate 51																									
PAR. RARE OR ABSENT 50																									
ALIFORM OR CONFLUENT 49																									

5.1.4. *Dalbergia cearensis* Ducke

Nomes vulgares: pau-rosa, pau-violete, pau-violeta. violeta, Violete, Violetto, jacarandá violeta.

Denominação Internacional: Brazilian kingwood, King-wood, Tulip wood (Inglaterra); Bois de violette, Bois de rose (França); Tulpenholz, Königsholz (Alemanha).

(HOEHNE²⁴, RENDLE⁵⁸, PEREIRA & MAINIERI⁴⁶, ALMEIDA & COSTA³, MATTOS³⁹, RECORD⁵², RIZZINI⁶³, MATTOS & RIZZINI⁴¹, BRAGA⁷, SCHULTZ⁶⁴, HUECK²⁵, NOMENCLATURE⁴³, ALMEIDA², MATTOS & COIMBRA⁴⁰, RECORD⁵³).

Distribuição geográfica: nordeste brasileiro (Ceará e Pernambuco), e na Bahia central. Foi observada, ainda, no Piauí, região limítrofe com Ceará (ver apêndice 4). (MATTOS & RIZZINI⁴¹, RIZZINI⁶³, MATTOS³⁹, ALMEIDA & COSTA³, RENDLE⁵⁸, BRAGA⁷, SCHULTZ⁶⁴, HUECK²⁵, DUCKE¹², RECORD^{52,53}).

Habitat: regiões secas, caatinga e base das serras, em associação com *Dalbergia decipularis*.

Descrição botânico-dendrológica:

Árvore: pequena a mediana, sendo muitas vezes arbustiva e escandente. Na caatinga alcança 5 m de altura e um diâmetro de mais ou menos 10 cm. Na mata apresenta dimensões maiores: 8-12 m de altura e cerca de 20 - 40 cm de diâmetro.

Casca: fina (3 - 5 mm), persistente, com fissuras mais ou menos profundas.

Folhas: compostas, raquímeras, com 5 - 7 folíolos, glabros, ovados ovalanceolados, membranáceos, de base arredondada e estreitando-se para o ápice, delicadamente reticulínervos, com 2,5 - 5,5 cm por 1,5 - 2,5 cm; estipulas caducas.

Inflorescências: pequenas, em panículas axilares, mais curtas que as folhas, com 3 - 4 cm de comprimento; eixo da inflorescência piloso.

Flores: branco-amareladas, zigomorfas, andróginas, hipóginas, pentâmeras, de 3 - 5 mm de comprimento, curtó-pediceladas, com pedicelo de aproximadamente 0,5 mm; cálice glabro, apenas piloso nos bordos dos lacíneos, gamosépalo, campanulado, com dentes curtos, dos quais o inferior mais longo; corola dialipétala, com vexilo estreito-cordado, de ápice emarginado e base atenuada, com cerca de 5 mm de comprimento por 2,5 mm de largura na parte mais larga; asas de base unguiculada e auriculadas acima do unguículo, com cerca de 4 mm de comprimento; peças da carena semelhantes às asas, auriculadas e unguiculadas; ovário estipitado com poucos pelos na região da sutura do carpelo; androceu polistêmone, com 9 estames de filêtes concrecidos até aproximadamente $\frac{2}{3}$ do seu comprimento, formando um tubo estaminal aberto até a base na parte superior em frente ao vexilo; anteras ditecas, de deiscência apical, poricidas; terço superior livre dos filêtes de comprimento desigual.

Fruto: sâmara com 3 - 4 por 1,5 - 2 cm, oblonga, estipitada (estipe de 3 - 5 mm), plana, exceto no centro, onde

está a semente única, parede tenuemente reticulada; base atenuada e ápice agudo; sementes negras de até 1 cm de comprimento, oblongas, achatadas.

Dados fenológicos: floresce e frutifica em maio.

(RIZZINI⁶³, MATTOS FILHO³⁹, DUCKE¹², HOEHNE²⁴).

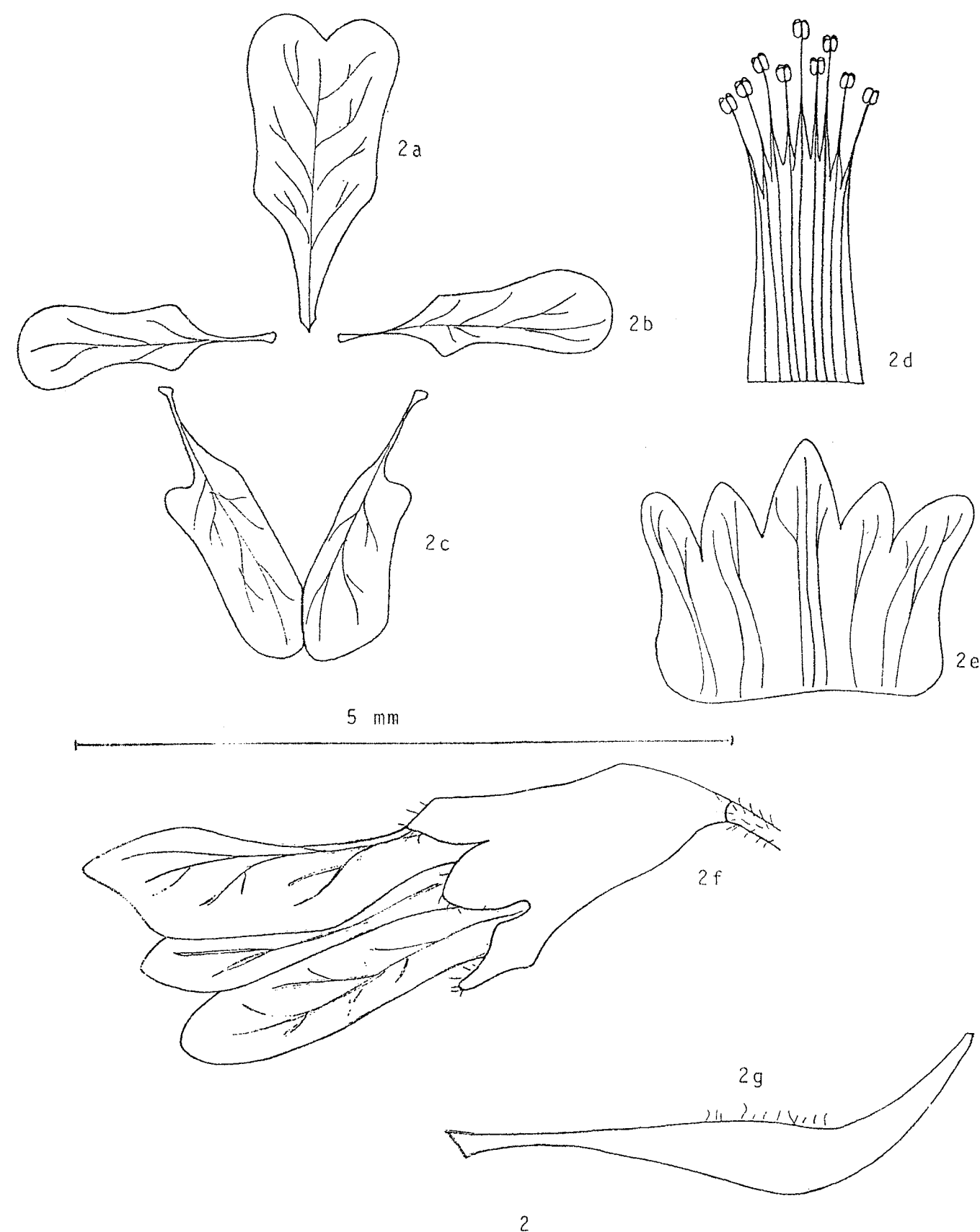


Ilustração 15: Aspectos botânico-dendrológicos de *Dalbergia cearensis*. (A. HOEHNE²⁴; B. Autor). 1. Ramo, 2. Flor: 2a. vexilo, 2b. asas, 2c. carena, 2d. estames, 2e. cálice aberto, 2f. flor completa, 2g. ovário.

Caracteres gerais, organolépticos e tecnológicos da madeira

Peso específico: 0,9 - 1 - 1,1 g/cm³

Tronco com cerne e alburno bem destacados e regularmente delimitados, sendo este muito estreito (1,5 - 3,0 cm de espessura), representando 25 - 45% da seção transversal, de cor amarelada (HUE 2,54 Y 8/6*); cerne escuro-violáceo (HUE 5 RP 4/4*) ou marrom-escuro com listras negras regulares, associadas às camadas de crescimento, de aspecto untuoso. Segundo MATTOS FILHO³⁹, o alburno é branco quando recém cortado e torna-se amarelo com o tempo. Grã direita a irregular; textura fina; lenho duro ao corte de navalha; sem odor ou sabor característicos nas amostras de xiloteca, mas segundo informações pessoais de HERINGER**, com cheiro agradável e característico quando recém cortado.

Dura, resistente, quebradiça, quebrando repentinamente com ruptura diagonal (RECORD⁵²); apresenta elevada durabilidade natural, é relativamente fácil de ser trabalhada com equipamentos afiados, recebe bom polimento, é dimensionalmente estável quando em uso e altamente ressonante. É exportada em toretes sem alburno de aproximadamente 1 - 2 m de comprimento por 8 ou mais cm de diâmetro (RECORD⁵³).

* MUNSELL COLOR⁴²

** Dr. Ezequias Paulo Heringer. Prof. Emerito da Universidade de Brasília e chefe da Divisão de Ecologia Vegetal da Reserva Ecológica do I.B.G.E. de Brasília

Utilizações:

Devido às pequenas dimensões das toras, destina-se para fabricação de pequenos artigos de fantasia, torneados, marchetaria, objetos de adorno, caixas e estojos entalhados, cabos de facas, escovas... ebanisteria, tacos, assoalhos, móveis finos e revestimentos interiores. (ALMEIDA & COSTA³, RENDLE⁵⁶, MATTOS & RIZZINI⁴¹, RIZZINI⁶³, MATTOS³⁹, HUECK²⁵, NOMENCLATURE⁴³, RECORD^{52,53}).

Descrição macroscópica:

Anéis de crescimento: indistintos a pouco distintos devido às pequenas dimensões dos elementos estruturais do xilema, neste caso, demarcados pela porosidade em anel semi-circular, e faixa estreita de parênquima axial apotraqueal marginal. Os anéis quando perceptíveis apresentam-se frequentemente muito irregulares (1-3 mm de espessura), sendo comum a presença de anéis descontínuos.

Vasos: Poros maiores visíveis a olho nu; muito pequenos a médios (0,07 mm de diâmetro médio), numerosos a numerosíssimos (em média 320 poros/mm²), normalmente vazios no alburno, e ocasionalmente preenchidos por gomo-resina alaranjada-translúcida na zona de transição entre cerne e alburno, e comumente com conteúdo escuro no cerne; solitários e múltiplos radiais a racemiformes, em grupos de 2 - 7 poros, distribuídos em porosidade difusa não uniforme e em anel semi-circular.

As faixas tangenciais de poros grandes não formam ca
madas concêntricas definidas mas são curtas e descon-
tínuas. Linhas vasculares muito finas, retilíneas e
irregulares, ocasionalmente infiltradas de gomo - resi-
na.

Parênquima axial: pouco contrastado, principalmente no cerne:
paratraqueal aliforme e aliforme confluyente e apotra-
queal em faixas sinuosas, evoluindo até reticulado.

Parênquima radial: raios quase imperceptíveis a olho nu, fi-
nos (em média 0,02 mm de largura), baixos (em média 0,1
mm de altura); muito poucos a numerosos (em média 55
raios em 5 mm); estratificados, sendo o listrado de
estratificação pouco nítido pelas reduzidas dimensões
dos elementos celulares, mas regular (4 - 6 - 9 lis-
tras/mm); reflexo natural dos raios nas faces radiais
destacado.

Descrição microscópica:

Anéis de crescimento: destacados sobremaneira pela coloração
intensa que adquirem as fibras de lenho tardio, pela
porosidade em anel em alguns casos e faixas facultati-
vas de parênquima apotraqueal marginal.

Vasos: poros solitários (54%) e múltiplos (36%), comumente
radiais a racemiformes, e mais raramente diagonais e
tangenciais, em agrupamentos de 2 até 14 poros, sendo
bastante comum grupos grandes de mais de 4 poros; se-
ção transversal circular a ovalada e poligonal nos po-
rões múltiplos, muitos obstruídos por gomo-resina ver

melho-alaranjado; extremamente pequenos a médios (20-70 - 150 μm de diâmetro), com paredes bem destacadas de 3 - 8 - 18 μm de espessura, especialmente quando agrupados; pouco numerosos a numerosíssimos (10 - 32 - 68 poros/ mm^2) dispersos em porosidade difusa não uni_{fi}orme, anel semi-circular e mais raramente difusa uni_{fi}orme. É comum a ocorrência de cadeias tangenciais de poros grandes curtas e descontínuas, ou seja partes com porosidade em anel e partes difusas dentro de um mes_{mo} anel. Às vezes ocorrem junto ao limite dos anéis de crescimento poros com paredes espessas não lignifi_{ca}das. Elementos de vaso muito curtos (80 - 137 - 190 μm de altura), sem ornamentação nas suas paredes e oca_{sionalmente} com apêndice unilateral dotado de pontua_{ções}, placas de perfuração simples.

Pontuações intervasculares: pequenas a médias (5 - 8 - 10 μm de diâmetro), alternas, justapostas, ornamentadas, de formato circular a oval, com abertura horizontal, inclusa ã exclusiva, de formato lenticular, ocasional_{mente} coalescentes, estendendo-se a até 6 pontuações.

Pontuações parênquimo-vasculares e raio-vasculares: pequenas a médias, tendo 5-7-13 e 5-7-8 μm de diâmetro, respec_{tivamente}; ambas de aspecto semelhante às intervas_{culares}, ocorrendo as primeiras nem sempre justapos_{tas}, e as segundas ocasionalmente em disposição opos_{ta}. É comum encontrarmos articulações geniculadas nes_{ta} espécie, devido o frequente trajeto irregular dos vasos.

Parênquima axial: contrastado e muito variável na sua dispo

sição, distinguindo-se os tipos; apotraqueal marginal em faixas finas (1-2 células) que em certos anéis podem faltar ou serem descontínuas; apotraqueal em faixas estreitas (1 - 3 células) que comumente evoluem a apotraqueal reticulado (ou escalariforme) constituindo o tipo predominante em muitos casos, apotraqueal difuso a difuso em agregados, paratraqueal aliforme a aliforme irregularmente confluyente, e mais raramente paratraqueal escasso. Células dispostas com a maior dimensão no sentido axial, com 40 - 100 - 203 μ m de altura por 10 - 18 - 40 μ m de diâmetro; fusiformes ou com uma das extremidades retas e só raramente quadradas, regulares a irregulares (certas células em contato direto com os vasos) estratificadas em série de 1 - 2 células (ocasionalmente 3 - 4) e 100 - 155 - 208 μ m de altura. Câmaras cristalíferas, contendo cristais rombóides, normalmente em séries 4 - 8 (2 - 6 - 14), presentes em certas células de parênquima axial e muito abundantes. Envolvendo tais cristais observa-se muitas vezes uma membrana pericristalina.

Parênquima radial: raios uni-seriados (27%) e multi-seriados (73%) sendo os primeiros extremamente baixos com 1-4-9 células e 0,02-0,08-0,15 mm de altura por 8 - 13 - 23 μ m de largura, os multi-seriados também extremamente baixos com 3 - 6 - 10 células e 0,06 - 0,1 - 0,16 mm de altura e extremamente finos a finos com 2 - 3 células e 10 - 22 - 40 μ m de espessura, predominantemente homogêneos, mas também heterogêneos com células marginais quadradas (Tipo III de Kribs); muito poucos a mui

to numerosos (6 - 11 - 15 raios/mm), estratificados ou não, fusonamento longitudinal ocorrendo em 16% dos raios atingindo estes então 9 - 14 - 27 células e 0,2-0,3 - 0,5 mm de altura.

Fibras: libriiformes com pontuações em forma de fenda oblíqua. (Pontuações aparentemente areoladas são pontuações entre fibras e parênquima axial, cuja areola corresponde à pontuação parenquimática de formato circular, e a abertura à pontuação estreita das fibras). Geralmente estratificadas, extremamente curtas a muito curtas (0,3 - 0,7 - 1 mm de comprimento) com paredes muito espassas (3 - 5 - 10 μ m). As fibras do lenho tardio apesar de morfológicamente iguais as demais adquirem coloração mais intensa, provavelmente devido o mesmo conteúdo que origina listras escuras que se destacam macroscopicamente.

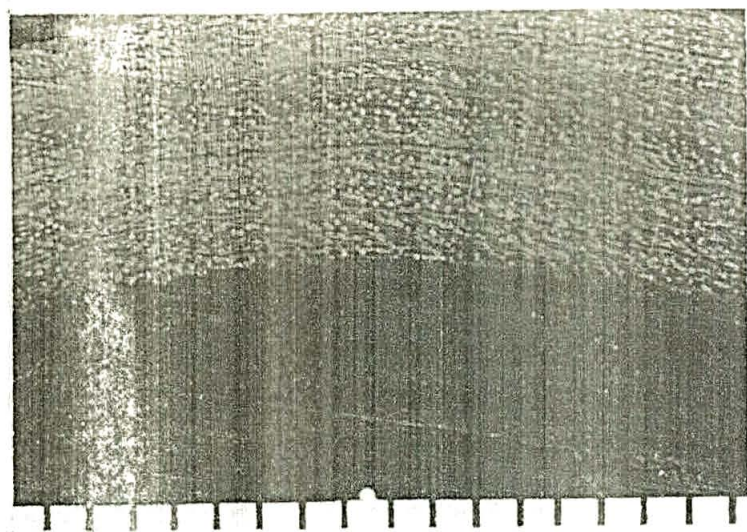
Outros caracteres: estratificação total ou parcial: vasos; (fibras), parênquima axial (e raios).

Dados histométricos: Vasos: 2 - 16 - 29%

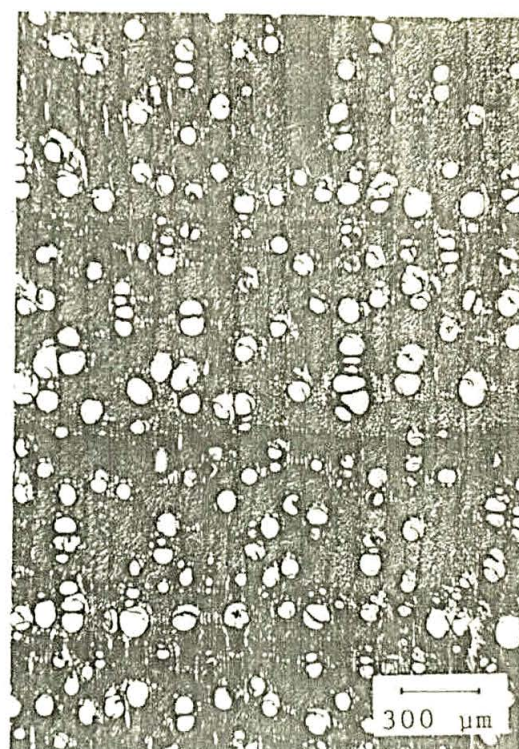
Parênquima axial: 7 - 11 - 16%

Parênquima radial: 6 - 10 - 17%

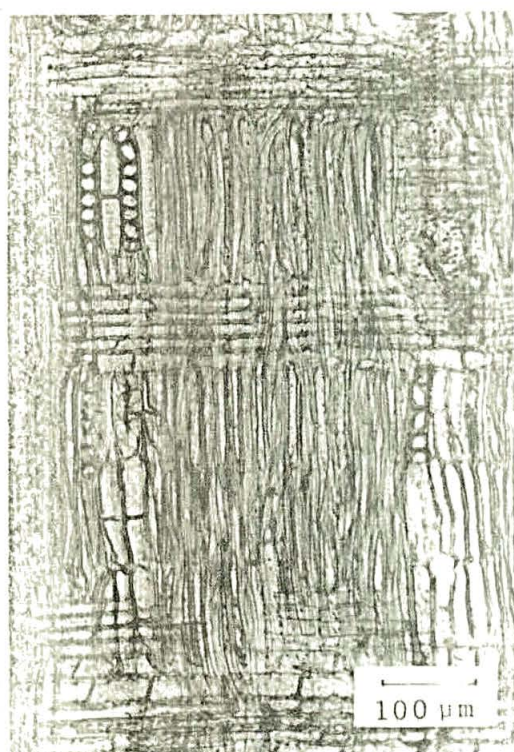
Fibras: 47 - 62 - 77%.



A



B



C



D

Ilustração 16: Aspectos anatômicos do xilema secundário de *Dalbergia cearensis*. A. Aspecto macroscópico do corte transversal (escala em mm); B. Aspecto microscópico do corte transversal; C. Aspecto microscópico do corte longitudinal radial; D. Aspecto microscópico do corte longitudinal tangencial.

A B C D E F G H		I J K L M N O P Q	
GROWTH RINGS		FIBRES, ETC.	
88		SEPTATE	
89		THICK WALLED	
90		PITS DISTINCTLY BORDERED	
91		TRACHEIDS PRESENT	
92		COMMONLY > 1 MM. HIGH	
93		EXCLUSIVELY 1-SERiate	
94		COMMONLY 4-10-SERiate	
95		COMMONLY > 10-SERiate	
96		AGGREGATE RAYS	
97		2 DISTINCT WIDTHS	
98		HOMOGENEOUS	
99		4 OR MORE MARG. ROWS	
100		10 OR MORE MARG. ROWS	
101		2-OR-3SER. PARTS NARROW	
102		TILE CELLS	
103		SHEATH CELLS	
104		CANALS OR LATEX TUBES	
105		STORIED	
106		COMMONLY < 4/MM.	
107		COMMONLY > 12/MM.	
108		PITS TO VESSELS LARGE	
109			
110			
111			
112			
113			
114			
115			
116			
117			
118			
119			
120			
121			
122			
123			
124			
125			
126			
127			
128			
129			
130			
131			
132			
133			
134			
135			
136			
137			
138			
139			
140			
141			
142			
143			
144			
145			
146			
147			
148			
149			
150			
151			
152			
153			
154			
155			
156			
157			
158			
159			
160			
161			
162			
163			
164			
165			
166			
167			
168			
169			
170			
171			
172			
173			
174			
175			
176			
177			
178			
179			
180			
181			
182			
183			
184			
185			
186			
187			
188			
189			
190			
191			
192			
193			
194			
195			
196			
197			
198			
199			
200			
201			
202			
203			
204			
205			
206			
207			
208			
209			
210			
211			
212			
213			
214			
215			
216			
217			
218			
219			
220			
221			
222			
223			
224			
225			
226			
227			
228			
229			
230			
231			
232			
233			
234			
235			
236			
237			
238			
239			
240			
241			
242			
243			
244			
245			
246			
247			
248			
249			
250			
251			
252			
253			
254			
255			
256			
257			
258			
259			
260			
261			
262			
263			
264			
265			
266			
267			
268			
269			
270			
271			
272			
273			
274			
275			
276			
277			
278			
279			
280			
281			
282			
283			
284			
285			
286			
287			
288			
289			
290			
291			
292			
293			
294			
295			
296			
297			
298			
299			
300			
301			
302			
303			
304			
305			
306			
307			
308			
309			
310			
311			
312			
313			
314			
315			
316			
317			
318			
319			
320			
321			
322			
323			
324			
325			
326			
327			
328			
329			
330			
331			
332			
333			
334			
335			
336			
337			
338			
339			
340			
341			
342			
343			
344			
345			
346			
347			
348			
349			
350			
351			
352			
353			
354			
355			
356			
357			
358			
359			
360			
361			
362			
363			
364			
365			
366			
367			
368			
369			
370			
371			
372			
373			
374			
375			
376			
377			
378			
379			
380			
381			
382			
383			
384			
385			
386			
387			
388			
389			
390			
391			
392			
393			
394			
395			
396			
397			
398			
399			
400			
401			
402			
403			
404			
405			
406			
407			
408			
409			
410			
411			
412			
413			
414			
415			
416			
417			
418			
419			
420			
421			
422			
423			
424			
425			
426			
427			
428			
429			
430			
431			
432			
433			
434			
435			
436			
437			
438			
439			
440			
441			
442			
443			
444			
445			
446			
447			
448			
449			
450			
451			
452			
453			
454			
455			
456			
457			
458			
459			
460			
461			
462			
463			
464			
465			
466			
467			
468			
469			
470			
471			
472			
473			
474			
475			
476			
477			
478			
479			
480			
481			
482			
483			
484			
485			
486			
487			
488			
489			
490			
491			
492			
493			
494			
495			
496			
497			
498			
499			
500			
501			
502			
503			
504			
505			
506			
507			
508			
509			
510			
511			
512			
513			
514			
515			
516			
517			
518			
519			
520			
521			
522			
523			
524			
525			
526			
527			
528			
529			
530			
531			
532			
533			
534			
535			
536			
537			
538			
539			
540			
541			
542			
543			
544			
545			
546			
547			
548			
549			
550			
551			
552			
553			
554			
555			
556			
557			
558			
559			
560			
561			
562			
563			
564			
565			
566			
567			
568			
569			
570			
571			
572			
573			
574			
575			
576			
577			
578			
579			
580			
581			
582			
583			
584			
585			
586			
587			
588			
589			
590			
591			
592			
593			
594			
595			
596			
597			
598			
599			
600			
601			
602			
603			
604			
605			
606			
607			
608			
609			
610			
611			
612			
613			
614			
615			
616			
617			
618			
619			
620			
621			
622			
623			
624			
625			
626			
627			
628			
629			
630			
631			
632			
633			
634			
635			
636			
637			

5.1.5. *Dalbergia spruceana* Benth

Nomes vulgares: jacarandã-do-Pará, jacarandã, saborana, jacarandã preto, jacarandã paraense.

Denominação internacional: Rosewood, black-wood, Rosenholz, Palissandro, Brazilian rosewood, Brazilian blackwood. (LOUREIRO & FREITAS³⁴, MAINIERI & PEREIRA³⁸, RECORD⁵³, CORREA¹⁰, HOEHNE²⁴, HUECK²⁵, RIZZINI⁶³, ALMEIDA², MATOS & COIMBRA⁴⁰, DUCKE¹³, RECORD & HESS⁵⁶).

Distribuição Geográfica: esta espécie ocorre no Estado do Amazonas: região de Manaus e Município de Parintins; no estado do Pará: Monte Alegre, Santarém, região do Tapajós, Obidos e Faro; no Território Amapá: Município de Mazagão; no Território de Rondonia: Porto Velho (Ver apêndice 4).

Habitat: terrenos arenosos, matas secas não muito altas e alguns campos cobertos (LOUREIRO & FREITAS³⁴, MAINIERI & PEREIRA³⁸, CORREA¹⁰, RECORD⁵³, RIZZINI⁶³, DUCKE¹³, RECORD & HESS⁵⁶, DUCKE¹⁴, ENCICLOPÉDIA¹⁶).

Descrição botânico-dendrológica:

Árvore: normalmente pequena a mediana, mas às vezes grande.

Casca: caduca de cor cinza-escuro.

Folhas: compostas, imparipenadas, com 17 - 21 foliíolos ovais, oval-elípticos até oblongos, de base arredondada e ápice obtuso até, mais raramente, acuminado ou emarginado; de 3 - 6 cm de comprimento 1,5 - 2,3 cm de largura; glabras, com face superior escura; peciólulo com

cerca de 3 mm de comprimento.

Inflorescências: em panículas terminais ou também axilares nas folhas das pontas de ramos; flores sésseis ou curto-pediceladas; brácteas pequenas, persistentes, acuminadas, bractéolas apressas ao cálice; eixo de inflorescência, brácteas e bractéolas densamente pilosas.

Flores: violáceo-claras, andróginas, hipóginas, zigomorfas, pentâmeras; cálice gamosépalo, campanulado, de 8 mm de comprimento, com curtos e bastos pelos negros externamente, com lacíneos desiguais: os dois superiores largos e obtusos, os dois laterais mais estreitos e afilados, e o inferior mais longo e acuminado; corola com vexilo obovado, de base atenuada em largo unguículo, e ápice emarginado, de 8 mm de comprimento por 7 mm de largura, extremamente piloso-escuro e glabro-violáceo internamente; asas e carena semelhantes, tão longas como o vexilo, porém mais estreitas, de base unguiculada e auriculadas acima do unguículo; androceu diplostêmone, com estames de filêtes conchados formando dois feixes de 5 estames cada um, filêtes livres e fortemente incurvados no terço superior do seu comprimento, algumas vezes o estame vexilar livre até a base; anteras rimosas; ovário oblongo alongado, com 10 - 12 óvulos de base atenuada, com cerdas curtas espiniformes nas suturas, e glabro até densamente piloso nas partes laterais.

Frutos: legumes grandes, membranáceos, com 6 - 10 cm de comprimento por 17 - 25 mm de largura, lanceolado, com estípide longamente atenuado e ápice agudo, com super

fície reticulada, com 1 a 3 sementes. (RIZZINI⁶³, LOUREIRO & FREITAS DA SILVA³⁴, HOEHNÉ²⁴, CORREA¹⁰).

Dados fenológicos: floresce de maio a setembro e frutifica de novembro a dezembro.

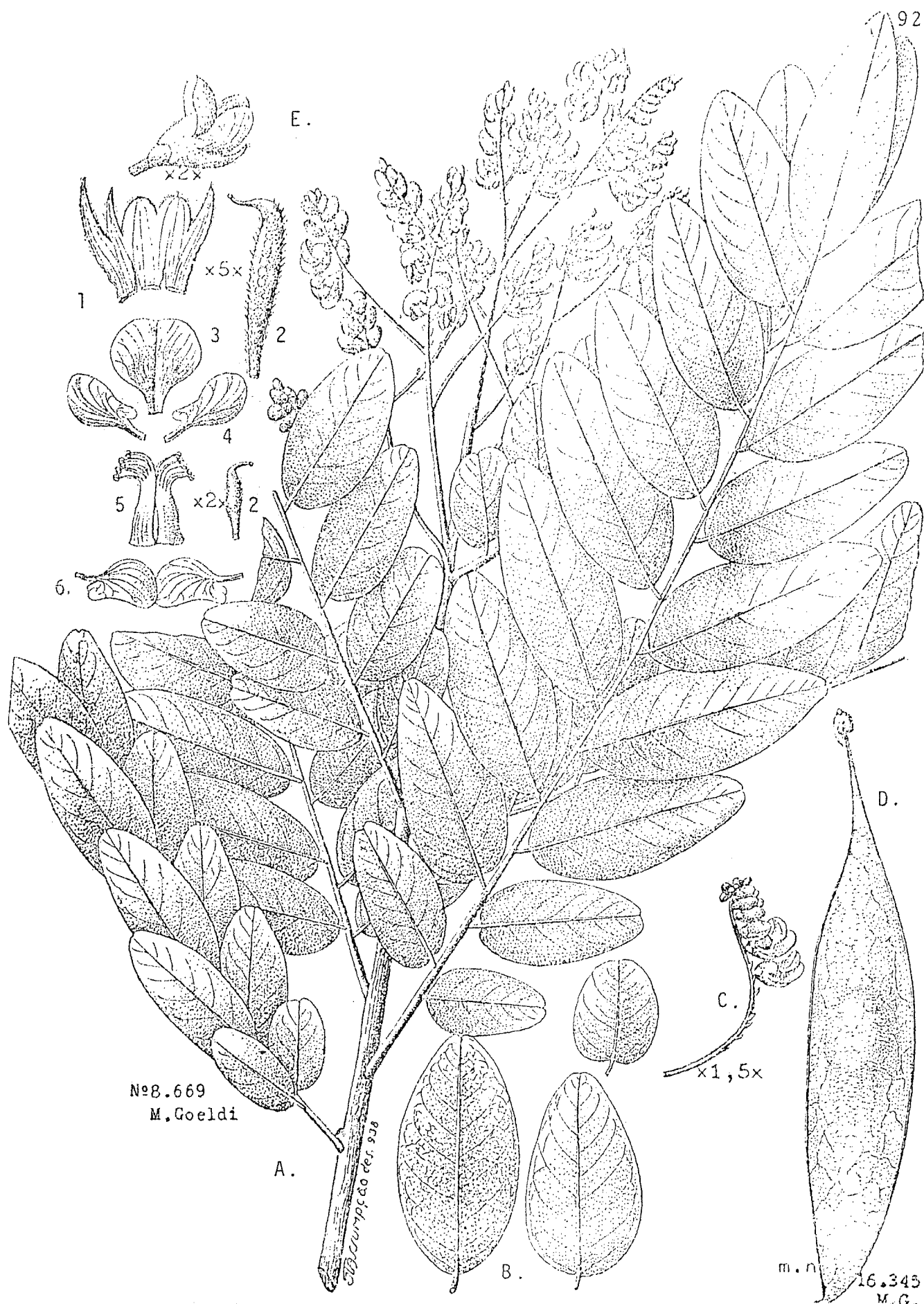


Ilustração 18: Aspectos botânico-dendrológicos de *Dalbergia spruceana* (HOEHNE²⁴). A. Ramo com inflorescências; B. Folíolos; C. Inflorescência; D. Fruto; E. Flor: 1. cálice aberto, 2. ovário, 3. vexilô, 4. asas, 5. estames, 6. carena.

Características gerais, organolênticas e tecnológicas da madeira

Peso específico: 0,95 - 1 - 1,1 g/cm³

Madeira com cerne e alburno diferenciados, sendo este de cor clara levemente amarelado (HUE 7,5 Y R 7/4*) e aquele marrom escuro (HUE 5 Y R 3/2 e HUE 5 Y R 4/2*) com listras negras e de aspecto untuoso. RECORD⁵³ cita ainda tons avermelhados e violáceos juntamente como CORREA¹⁰ e o fato de que a cor tende a escurecer pela exposição à luz; grã direta à irregular, faces longi tudinais brilhantes, textura média e dura ao corte de navalha; nas amostras de xiloteca não se verifica cheiro ou sabor característicos, embora a literatura (LOUREIRO & FREITAS DA SILVA³⁴) refira-se a odor sua ve de violeta quando o lenho é cortado.

A madeira é de boa qualidade: dura, compacta e resis tente. Apesar de quebradiça não é difícil de ser tra balhada e recebe bom acabamento.

Utilizações:

Devido suas pequenas dimensões é utilizada principal mente na confecção de objetos decorativos, peças tor neadas, caixas e estojos entalhados, cabos e facas e escovas, marchetaria, mas também para marcenaria em geral, lambris, revestimentos interiores, móveis, etc. (CORREA¹⁰, RECORD⁵³, HOEHNE²⁴, MAINIERI & PEREIRA³⁸, NOMENCLATURE⁴³, RIZZINI⁶³, DUCKE^{13,14}, ENCICLOPÉDIA¹⁶)

Descrição macroscópica:

Anéis de crescimento: indistintos nas amostras observadas

* MUNSELL COLOR⁴²

(MAINIERI & PEREIRA³⁸ refere-se a "camadas de crescimento demarcadas por anéis porosos" e RECORD⁵³ por parênquima marginal).

Vasos: poros visíveis a olho nu: pequenos a muito grandes (0,15 mm de diâmetro médio); pouco numerosos (em média 40 em 10 mm²), havendo muitos obstruídos por conteúdo escuro-translúcido e por conteúdo branco-pastoso, solitários na maioria, mas também múltiplos radiais, racemiformes e diagonais de 2-4 poros, dispersos de forma difusa não uniforme e ocasionalmente tendendo à porosidade em anel devido zonas com maior concentração de poros, porém faixas tangenciais definidas não foram constatadas; linhas vasculares bem destacadas, retilíneas a irregulares.

Parênquima axial: visível a olho nu, mas frequentemente pouco contrastado; paratraqueal escasso, vasicêntrico, aliforme a aliforme confluyente e apotraqueal em faixas sinuosas, chegando a reticulado. Em certos indivíduos ou zonas do tronco, alguns destes tipos podem estar ausentes ou pouco acentuados.

Parênquima radial: raios praticamente invisíveis a olho nu; finos a médios (em média 0,03 mm de espessura), baixos (em média 0,2 mm de altura); poucos a muito numerosos (65 raios em 5 mm); estratificados; listrado de estratificação, regular 3 - 4 listras/mm perceptível nos planos tangenciais, espelhado dos raios contrastado.

Descrição microscópica:

Anéis de crescimento: evidenciados por faixas de parênquima

axial marginal e ligeiro alargamento dos raios nos límites dos anéis.

Vasos: poros solitários (58%) e múltiplos (42%) radiais a racemiformes de 2 até 13 poros; seção transversal circular a ovalada e poligonal nos poros agrupados, extrêmamente pequenos a muito grandes (20 - 148 - 330 μ m de diâmetro), com paredes pouco destacadas de 3 - 7 - 15 μ m de espessura, grande parte obstruída por goma resina amarela ou avermelhada, muito poucos a muito numerosos (0 - 4 - 27 poros/mm²), distribuídos normalmente de forma esparsa em porosidade difusa não uniforme, podendo ocorrer zonas de maior concentração: elementos de vasos muito curtos (110 - 208 - 310 μ m de altura), sem ornamento em suas paredes e sem apêndice, Placas de perfuração simples.

Pontuações intervasculares: pequenas a grandes (5 - 9 - 20 μ m de diâmetro), alternas, justapostas, ornamentadas, de formato irregular a poligonal, com abertura horizontal inclusa a tocante, de formato lenticular, ocasionalmente coalescentes abrangendo até 8 pontuações;

Pontuações parênquimo-vasculares: semelhantes às intervasculares, pequenas a médias (5 - 8 - 10 μ m de diâmetro) em geral não justapostas;

Pontuações raio-vasculares: médias (8-10 μ m de diâmetro) as vezes em disposição oposta; semelhantes às intervasculares.

Parênquima axial: bem contrastado com as fibras circundantes de paredes espesas; distribuído em corte transversal nos mais diversos arranjos dos quais as formas

mais típicas são: apotraqueal marginal (faixas de 1 - 6 células), apotraqueal difuso em agregados, evoluindo às vezes até reticulado, paratraqueal aliforme, apotraqueal em faixas contínuas de espessura variável, bem destacadas, que quando regularmente espaçadas formam zonas de perfeito reticulado com os raios e paratraqueal aliforme confluyente. Este último torna-se mais comum nas zonas de maior concentração de poros. Mais raramente observa-se apotraqueal difuso, paratraqueal vasicêntrico, escasso e unilateral. A predominância dos tipos de parênquima axial é muito variável dentro e entre indivíduos da espécie. Células de maior dimensão no sentido axial (50 - 120 - 310 μm de altura por 10 - 22 - 50 μm de diâmetro); fusiformes ou com uma das extremidades retas e mais raramente quadrangulares a irregulares (certas células em contato direto com os vasos), dispostas em séries estratificadas de 1 - 2 células (até 6) e 110 - 230 - 290 μm de altura. Ao contrário das demais espécies do gênero só excepcionalmente foram observados cristais nas células de parênquima axial, sendo em alguns indivíduos absolutamente ausentes.

Parênquima radial: raios uni-seriados (22%) e multi-seriados (78%), aqueles extremamente baixos (0,04 - 0,1 - 0,2 mm e 2 - 5 - 14 células de altura) por 8 - 17 - 30 μm de largura; os multi-seriados igualmente extremamente baixos, tendo 4 - 7 - 12 células e 0,1 - 0,2 - 0,3 mm de altura, muito finos e estreitos: apenas bi a tri-seriados com 18 - 33 - 65 μm de largura); predominan

temente homogêneos, mas também heterogêneos formados por células procumbentes e quadradas (Tipo III de Kribs), numerosos (9 - 13 - 17 raios/mm), regular ou irregularmente estratificados. Raios fusionados presentes ocorrendo numa proporção de 10% e atingindo 8 - 15 - 27 células e 0,03 - 0,4 - 0,73 mm de altura.

Fibras: libriformes com pontuações em forma de fenda oblíqua (pontuações aparentemente areoladas resultam do contato entre fibras e parênquima axial, sendo o efeito da areola dado pelo contorno da pontuação parenquimática e o da abertura pela pontuação em fenda das fibras), extremamente curtas a longas (0,3-1,1 a 1,6 mm de comprimento) com paredes muito espessas (3-6 - 13 µm de espessura), estratificadas.

Outros caracteres: estratificação total a parcial: vasos, fibras, parênquima axial e (raios).

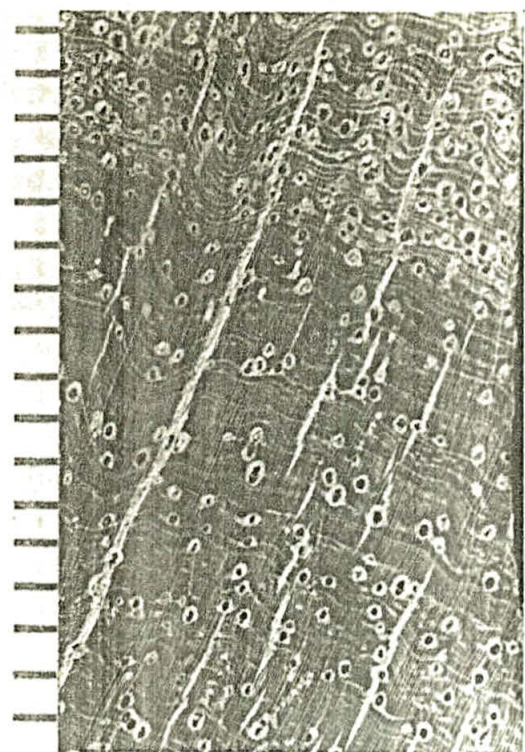
Conteúdos resinosos escuros muitas vezes presentes nas células de parênquima axial, raios e até nas fibras.

Dados histométricos: Vasos: 7 - 7 - 13%

Parênquima axial: 6 - 12 - 21%

Parênquima radial: 9 - 16 - 22%

Fibras: 50 - 65 - 76%



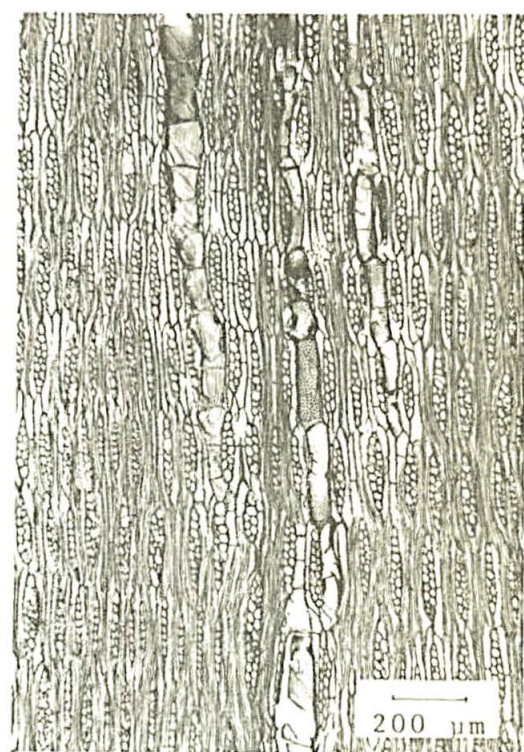
A



B



C



D

Ilustração 19: Aspectos anatômicos do xilema secundário de *Dalbergia spruceana*. A. Aspecto macroscópico do corte transversal (escala em mm); B. Aspecto microscópico do corte transversal; C. Aspecto microscópico do corte longitudinal radial; D. Aspecto microscópico do corte longitudinal tangencial.

A B C D E F G H										1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22										J K L M N O P Q									
GROWTH RINGS										EXCLUSIVELY SOLITARY										SEPTATE									
88										2										23									
78										RADIAL GROUPS OF 4										THICK WALLED									
										3										24									
										RADIAL OR OBLIQUE										PITS DISTINCTLY BORDERED									
										4										25									
										TANGENTIAL ARRANGEMENT										TRACHEIDS PRESENT									
										5										26									
										PORE CLUSTERS										27									
										6																			
										PERFS. SIMPLE																			
										7																			
										MULT. PERF. PLATES																			
										8																			
										PLATES WITH > 20 BARS																			
										9																			
										SPIRALS																			
										10																			
										PITS MINUTE																			
										11																			
										PITS HORIZONTAL OR SCAL.																			
										12																			
										PITS VESTURED																			
										13																			
										VESSELS ABSENT																			
										14																			
										TYLOSES ABUNDANT																			
										15																			
										TYLOSES SCLEROSSED																			
										16																			
										DEPOSITS OR GUM																			
										17																			
										FEWER THAN 5/S. MM.																			
										18																			
										FEWER THAN 20/S. MM.																			
										19																			
										MORE THAN 40/S. MM.																			
										20																			
										MEAN T.D. > 50																			
										21																			
										MEAN T.D. > 100																			
										22																			
										MEAN T.D. > 200																			
FAMILY: NAME: VESSELS																													
Leg. Pap. Dalbergia spruceana																													
GEOGRAPHICAL REGIONS																													
87 15 TROP. AFRICA & MASC.																													
77 AUSTRALIA, NEW ZEALAND																													
67 SOUTH AFRICA																													
57 INDIA, ETC.																													
47 EUROPE, ETC.																													
37																													
27																													
17																													
07																													
06																													
05																													
04																													
03																													
02																													
01																													
00																													
99																													
98																													
97																													
96																													
95																													
94																													
93																													
92																													
91																													
90																													
89																													
88																													
87																													
86																													
85																													
84																													
83																													
82																													
81																													
80																													
79																													
78																													
77																													
76																													
75																													
74																													
73																													
72																													
71																													
70																													
69																													
68																													
67																													
66																													
65																													
64																													
63																													
62																													
61																													
60																													
59																													
58																													
57																													
56																													
55																													
54																													
53																													
52																													
51																													
50																													
49																													
48																													
47																													
46																													
45																													
44																													
43																													
42																													
41																													
40																													
39																													
38																													
37																													
36																													
35																													
34																													
33																													
32																													
31																													
30																													
29																													
28																													
27																													
26																													
25																													
24																													
23																													
22																													
21																													
20																													
19																													
18																													
17																													
16																													
15																													
14																													
13																													
12																													
11																													
10																													
9																													
8																													
7																													
6																													
5																													
4																													
3																													
2																													
1																													
0																													
-1																													
-2																													
-3																													
-4																													
-5																													
-6																													
-7																													
-8																													
-9																													
-10																													
-11																													
-12																													
-13																													
-14																													
-15																													
-16																													
-17																													
-18																													
-19																													
-20																													
-21																													
-22																													
-23																													
-24																													
-25																													
-26																													
-27																													
-28																													
-29																													
-30																													
-31																													
-32																													
-33																													
-34																													
-35																													
-36																													
-37																													
-38																													
-39																													
-40																													
-41																													
-42																													
-43																													
-44																													
-45																													
-46																													
-47																													
-48																													
-49																													
-50																													
-51																													
-52																													
-53																													
-54																													
-55																													
-56																													
-57																													
-58																													
-59																													
-60																													
-61																													
-62																													
-63																													
-64																													
-65																													
-66																													
-67																													
-68																													
-69																													
-70																													
-71																													
-72																													
-73																													
-74																													
-75																													
-76																													
-77																													
-78																													
-79																													
-80																													
-81																													
-82																													
-83																													
-84																													
-85																													
-86																													
-87																													
-88																													
-89																													
-90																													
-91																													
-92																													
-93																													
-94																													
-95																													
-96																													
-97																													
-98																													
-99																													
-100																													
-101																													
-102																													
-103																													
-104																													
-105																													
-106																													
-107																													
-108																													
-109																													
-110																													
-111																													
-112																													
-113																													
-114																													
-115																													
-116																													
-117																													
-118																													
-119																													
-120																													
-121																													
-122																													
-123																													
-124																													
-125																													
-126																													
-127																													
-128																													
-129																													
-130																													
-131																													
-132																													
-133																													
-134																													
-135																													
-136																													
-137																													
-138																													
-139																													
-140																													
-141																													
-142																													
-143																													
-144																													
-145																													
-146																													
-147																													
-148																													
-149																													
-150																													
-151																													
-152																													
-153																													
-154																													
-155																													
-156																													
-157																													
-158																													
-159																													
-160																													
-161																													
-162																													
-163																													
-164																													
-165																													
-166																													
-167																													
-168																													
-169																													
-170																													
-171																													
-172																													
-173																													
-174																													
-175																													
-176																													
-177																													
-178																													
-179																													
-180																													
-181																													
-182																													
-183																													
-184																													
-185																													
-186																													
-187																													
-188																													
-189																													
-190																													
-191																													
-192																													
-193																													
-194																													
-195																													
-196																													
-197																													
-198																													
-199																													
-200																													
-201																													
-202																													
-203																													
-204																													
-205																													
-206																													
-207																													
-208																													
-209																													
-210																													
-211																													
-212																													
-213																													
-214																													
-215																													
-21																													

5.1.6. *Dalbergia decipularis* RIZZ & MATT.

Nomes vulgares: Sebastião-de-arruda, Bastião-de-arruda.

Denominação internacional: Tulipwood, Brazilian Tulipwood, Tulpenholz (RIZZINI^{62,63}, RIZZINI & MATTOS⁶¹, MATTOS & RIZZINI⁴¹, RIZZINI & MATTOS⁶⁰, MATTOS³⁹).

Distribuição geográfica: centro do estado da Bahia, especialmente em Andaraí, Itaetê, Ponta Nova e Itaberaba, extendendo-se até o alto do Rio Paraguaçu (Ver apêndice 4).

Habitat: ocorre tanto na caatinga como na mata (capões), nesta última em associações com ipê (*Paratecoma pero*ba), peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron*), violeta (*Dalbergia cearensis*), orelha de onça (*Zollernia ili*cifolia), sucupira parda (*Bowdichia virgilioides*), copaíba ou pau-óleo (*Copaifera langsdorffii*) e angico vermelho (*Piptademia macrocarpa*), preferencialmente nas depressões mais úmidas, sendo a frequência de exemplares da espécie bastante elevada. (RIZZINI^{62,63}, RIZZINI & MATTOS^{60,61}, MATTOS & RIZZINI⁴¹, MATTOS³⁹).

Descrição botânico-dendrológica:

Árvore: na caatinga alcança 4 - 6 m de altura por 10 - 15 cm de diâmetro e apresenta comumente tronco múltiplo; na mata atinge 8 - 12 m de altura e 20 - 40 cm de diâmetro com fuste único e de boa forma.

Casca: fina (2 - 5 mm), descamando em tiras longitudinais de

cor pardacenta; a casca viva mede cerca de 2 - 4 mm e apresenta cor pardo-acinzentada.

Folhas: folhas compostas, raquíferas, imparipenadas; folíolos em geral em número de 7 (5 - 9), mais ou menos alternos, ovados e agudos, pilosos inferiormente, membranáceos, tenuemente reticulados, com 2 - 4 cm de comprimento por 1 - 2 cm de largura nas folhas dos ramos floríferos; nas folhas adultas (ramos vegetativos), folíolos oblongo-elípticos, de ápice obtuso e emarginado, subcoriáceos, glabros ou pouco pilosos na face inferior, reticulínervos, com 3,5 - 5,5 cm por 2,5 - 3 cm de largura.

Inflorescência: axilares em forma de cimeiras globosas e compactas, arrançadas em corimbos de 3 - 5 cm de comprimento, densamente pilosas; bracteolas persistentes e muito pequenas.

Flores: sésseis, brancas tornando-se amareladas, com cerca de 5 - 6 mm de comprimento; andróginas ou masculinas por aborto dos óvulos nos ovários; cálice densamente piloso, gamosépalo, com lacíneos deltóides, um dos quais é as vezes mais longo do que os outros; vexilo obovado e fortemente emarginado; androceu diplostêmonico com os 10 estames com filêtes de comprimento desiguais e monadelfos; ovário lateralmente comprimido, piloso, com ginóforo; estilête curvo. Nas flores masculinas, ovário estéril, semelhante ao das flores andróginas, mais estreito e glabro.

Fruto: sâmara mais ou menos elítica, de 4,5 - 5 por 1,5 cm, de base e ápice agudos, estipitada, monosperma, de pa

redes fortemente reticuladas, principalmente na parte central, onde está a semente; sementes oblongas, achatadas, negras, até 1 cm de comprimento.

Dados fenológicos: caducifólia, floresce em janeiro na caatinga, e na mata em outubro-novembro. A floração coincide com o aparecimento das folhas novas (RIZZINI^{62,63}, RIZZINI & MATTOS^{60,61}).

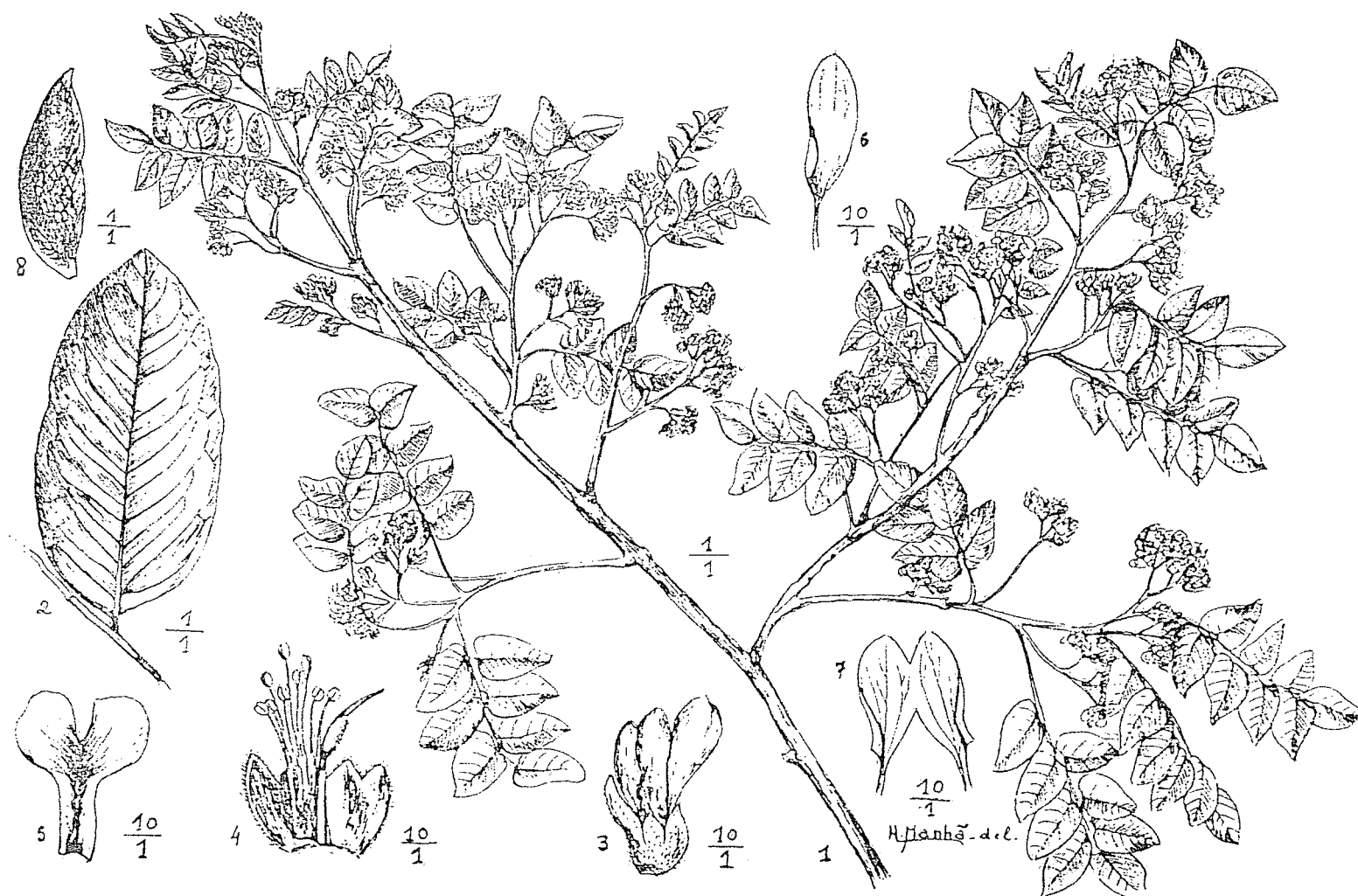


Ilustração 21: Aspectos botânico-dendrológicos de *Dalbergia decipularis*.
(RIZZINI & MATTOS FILHO⁵⁹). 1. Ramo com inflorescências.
2. Folíolo. 3. Flor. 4. Flor aberta. 5. Vexilo. 6. Asa.
7. Carena. 8. Fruto.

Características gerais, organolépticas e tecnológicas da madeira

Peso específico: 0,97 - 1 - 1,1 g/cm³

Madeira com cerne e alburno distintos, sendo este amarelado (HUE 2,5 Y 8/4*) e variando de muito estreito a estreito (15 mm - 4 cm de espessura); cerne róseo-amarelado (HUE 2,5 Y R 7/8*) com listras vermelhas a cor de vinho (HUE 5 R 4/8*). RIZZINI⁶³ afirma que o alburno recém cortado é branco, adquirindo posteriormente a cor amarelada e que a tonalidade varia com a procedência da madeira diminuindo sua intensidade com o tempo. O nome vulgar "Tulipwood" pelo qual é conhecida esta espécie, foi motivado pelos desenhos avermelhados que seu lenho apresenta, lembrando tulipas vermelhas e amarelas, grã direita a irregular, textura fina; em amostras de xiloteca não se distingue odor ou sabor peculiares, mas segundo literatura (RIZZINI⁶³, RIZZINI & MATTOS⁶¹, RIZZINI & MATTOS⁶⁰, RIZZINI⁶²), a madeira exala cheiro agradável quando cortada ou raspada.

A madeira é pesada, dura, compacta e durável; racha com muita facilidade dificultando o desdobro e requerendo grandes cuidados durante a secagem. Em compensação deixa-se trabalhar bem com plaina e torno e recebe excelente polimento.

A incidência de árvores defeituosas e troncos ôcos chamados pelos caboclos de piôco é bastante grande, fazendo com que muitas toras sejam abandonadas no mato. A exploração é, no entanto, compensadora devido ao elevado preço da madeira que é vendida por kg, sem al

*MUNSELL COLOR⁴²

burno, em toretes de 20 - 30 cm de diâmetro por mais ou menos 2 m de comprimento.

Utilizações:

É primordialmente uma madeira de exportação, (especialmente França e Itália), sendo utilizada para marçhetaria, objetos de adorno, torneados, marimbas e mobiliário. No Brasil é usada como excelente lenha por fazendeiros da região, e como tacos de luxo, utilização quase que restrita à cidade de Salvador (MATTOS & RIZZINI⁴¹, RIZZINI & MATTOS⁶¹, RIZZINI^{62,63}, RIZZINI & MATTOS⁶⁰).

Descrição macroscópica:

Anéis de crescimento: normalmente distintos e evidenciados pela porosidade em anel semi-circular e parênquima axial apotraqueal marginal, indistintos nas zonas em que a porosidade torna-se difusa; regularmente espaçados (aproximadamente 1 - 5 mm de espessura), sendo frequente a ocorrência de anéis descontínuos.

Vasos: poros visíveis a olho nu; muito pequenos, médios e grandes (0,09 mm de diâmetro médio); numerosíssimos (em média 330 poros em 10 mm²); normalmente vazios no alburno, mas alguns com conteúdo alaranjado translúcido, o que é comum nos poros do cerne; solitários e múltiplos radiais a racemiformes, em agrupamentos de 2 - 4 poros, distribuídos em porosidade em anel semi-circular e mais raramente em difusa não uniforme. É comum a ocorrência de cadeias tangenciais de poros

curtas e descontínuas, ou zonas com porosidade em anel semi-circular e difusa dentro do mesmo anel de crescimento. As linhas vasculares direitas a irregulares são nítidas e numerosas.

Parênquima axial: visível a olho nu, pouco abundante, para traqueal aliforme a aliforme confluyente, apotraqueal marginal e às vezes em faixas, sendo a ocorrência destes tipos irregular e muito variável.

Parênquima radial: raios praticamente invisíveis a olho nu; finos (em média 0,023 mm de largura), baixos (em média 0,122 mm de altura), muito poucos a numerosos (em média 55 raios em 5 mm), estratificados, sendo o listrado de estratificação perceptível a olho nu e regular, com 5 - 6 - 8 listras/mm; reflexo dos raios pouco evidenciado.

Descrição microscópica:

Anéis de crescimento: acentuados pela coloração mais intensa das fibras de lenho tardio, fenômeno observado em quase todos os anéis. Frequentemente ainda evidenciados pela porosidade em anel semi-circular e pela presença facultativa de parênquima axial apotraqueal marginal.

Vasos: poros solitários (53%) e múltiplos (47%) radiais a racemiformes, em agrupamentos de até 13 poros, sendo comum os grupos de mais de 4 poros; com seção transversal circular a ovalada; extremamente pequenos a grandes (20 - 94 - 270 µm de diâmetro), com paredes bem destacadas de 3 - 7 - 15 µm de espessura; vazios e al

guns com conteúdo alaranjado; pouco numerosos a numerosíssimos ($10 - \underline{33} - 72$ poros/mm²), distribuídos normalmente em porosidade em anel semi-circular, mas também em difusa não uniforme, sendo comum no mesmo anel de crescimento partes com porosidade em anel e partes em porosidade difusa. Elementos de vaso muito curtos ($120 - \underline{168} - 220$ µm de altura), sem ornamento em suas paredes; ocasionalmente com projeção unilateral em forma de apêndice, dotada de pontuações; Placa de perfuração: simples.

Pontuações intervasculares: pequenas a médias ($5 - \underline{8} - 13$ µm de diâmetro), alternas, numerosas, justapostas, ornamentadas, de formato circular a irregular, com abertura inclusa, lenticular, horizontal a inclinada, ocasionalmente coalescentes, estendendo-se até 4 pontuações;

Pontuações parênquimo-vasculares: nem sempre justapostas, e não tão numerosas, pequenas a médias ($5 - \underline{7} - 10$ µm de diâmetro) morfologicamente similares às intervasculares.

Pontuações raio-vasculares: frequentemente opostas, muito pequenas a médias ($3 - \underline{7} - 13$ µm de diâmetro), ambas de aspecto semelhante às intervasculares; trajeto dos vasos frequentemente irregular, ocorrendo articulações geniculadas. Ocasionalmente observa-se poros com paredes espessas não lignificadas no limite dos anéis de crescimento.

Parênquima axial: bem destacado dos tecidos circundantes, apresentando-se nas mais variadas formas: apotra

queal marginal, normalmente em faixas finas de uma única célula de largura que pode eventualmente estar ausente, às vezes faixas largas(até 8 células) e curtas envolvem as camadas tangenciais de poros grandes no início dos anéis de crescimento; apotraqueal difuso a difuso em agregados, evoluindo até faixas (3 células de largura) onduladas, que em certas zonas chegam ao tipo reticulado, paratraqueal aliforme a aliforme confluyente e com menos frequência observa-se apotraqueal escasso; células de maior dimensão no sentido axial: 40 - 105 - 250 μ m de altura por 10 - 21-40 μ m de largura, fusiformes ou com uma das extremidades retas e menos frequente retangulares, quadradas a irregulares (certas células em contato direto com os vasos), organizadas em séries estratificadas de 1 - 2 células (até 4) e 130 - 178 - 220 μ m de altura; câmaras cristalíferas, normalmente em séries de 4 - 8 (3 - 8 - 12) contendo cristais rombóides, muito abundantes; cristais em regra geral sem membrana pericristalina.

Parênquima radial: raios uni-seriados (33%) e multi-seriados (67%), sendo aqueles extremamente baixos: 1 - 5 - 10 células e 0,02 - 0,1 - 0,2 mm de altura por 8 - 13 - 23 μ m de largura; raios multi-seriados igualmente extremamente baixos, tendo 4 - 7 - 14 células e 0,06 - 0,1 - 0,2 mm de altura, extremamente finos a finos com 2 - 3 células e 10 - 23 - 43 μ m de largura, predominantemente homogêneos, ocorrendo raramente raios heterogêneos com algumas células marginais quadradas (Tipo III de Kribs); poucos a numerosos: 4 - 11 - 15

raios/mm, regular a irregularmente estratificados; raios fusionados (6%), ocasionalmente presentes, alcançando 8 - 14 - 23 células e 0,1 - 0,2 - 0,4 mm de altura.

Fibras: libriiformes com pontuações em forma de fenda oblíqua (pontuações aparentemente areoladas são pontuações entre fibras e parênquima axial, sendo o efeito de areola produzido pelo contorno circular da pontuação parenquimática, e o da abertura dado pela pontuação estreita das fibras), extremamente curtas a curtas (0,3-0,8 - 1,2 mm de comprimento) com paredes espessas (3 - 5 - 10 μ m) estratificadas.

Outros caracteres: Estratificação parcial a total (raios), vasos, fibras e parênquima axial.

Dados histométricos: Vasos: 8 - 20 - 29%

Parênquima axial: 3 - 10 - 22%

Parênquima radial: 3 - 10 - 18%

Fibras: 47 - 60 - 75%.

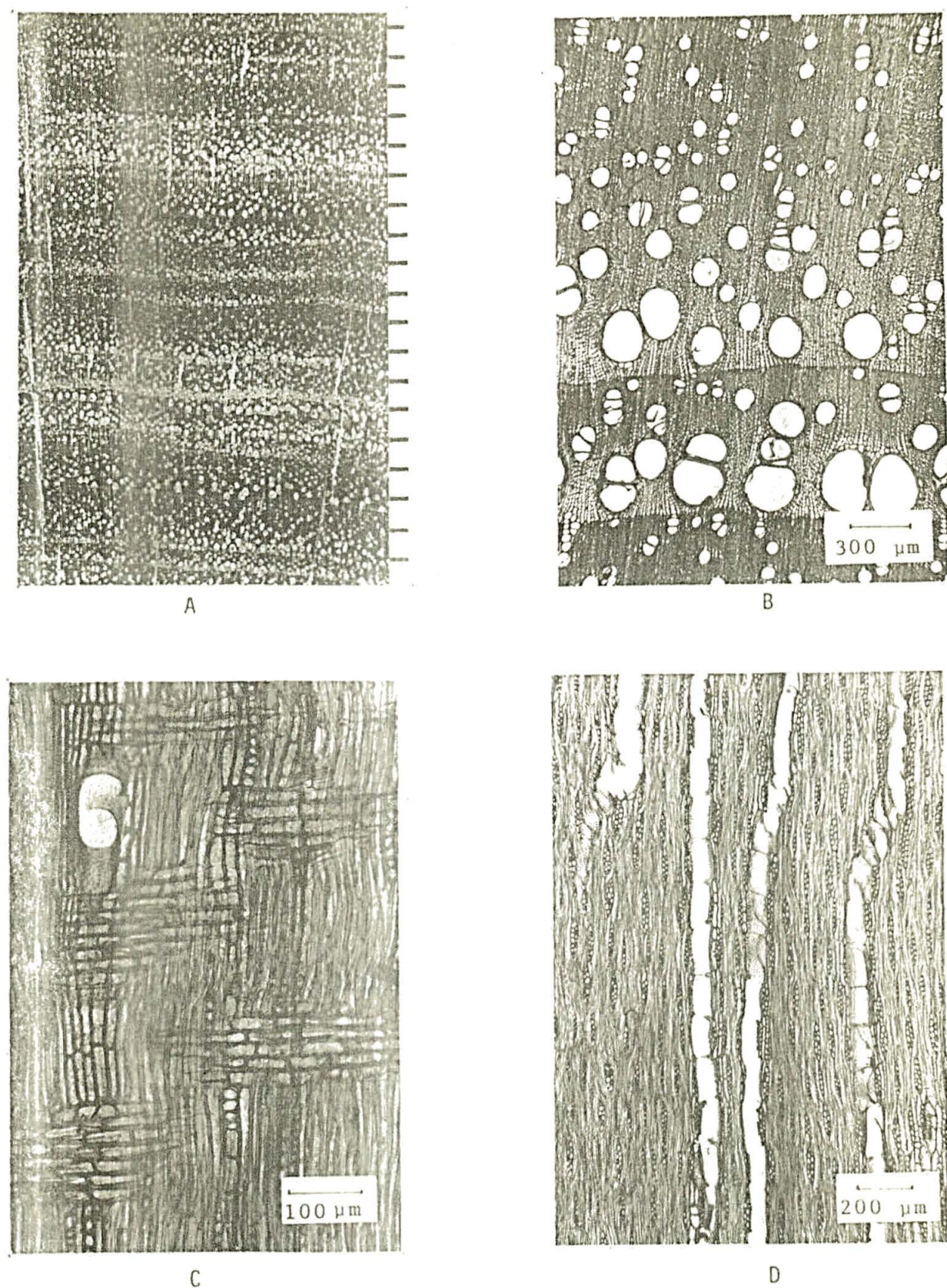


Ilustração 22: Aspectos anatômicos do xilema secundário de *Dalbergia decipularis*. A. Aspecto macroscópico do corte transversal (escala em mm); B. Aspecto microscópico do corte transversal; C. Aspecto microscópico do corte longitudinal radial; D. Aspecto microscópico do corte longitudinal tangencial.

5.1.7. *Dalbergia nigra* Fr. Allem

Nomes vulgares: caã-biuna, cabeuna, cabiuna, cabiuna-meûda, cabiuna-parda, cabiuna-preta, cabiuna-roxa, cabiuna, camborã, camburana, caviuna, caviuna-amarela, caviuna-preta, caviuna-roxa, graúna, jacarandã, jacarandã branco, jacarandã-da-Bahia, jacarandã-preto, jacarandã-pitanga, jacarandã-rajado, jacarandã-roxo, jacarandãozinho, pau-preto, urauna, yaurã-una, jacarandã-caviuna, camboriuna, caborê, cabiuna-amarela, camboriuna, caviuna-legítima, cabiuna-do-mato, cabiuna-rajada, caviuno, jacarandã-cabiuna, jacarandã-una, campiriuna.

Denominação internacional: Palissander, Bahia rosewood, Rio rosewood, Brazilian rosewood (Inglaterra); Palissandre, Palissandre du Brésil (França); jacarandã-holz, Palissander, Rio Palissander, Palissanderholz (Alemanha); Madera de palissandro (Espanha); Palissandro e Lenho di Palissandro (Itália), Lenho di Jacarandã (Itália), Palissandra (Portugal), Jacarandã negro (Argentina), Jacarandã de índios (Paraguai). (MATTOS & COIMBRA⁴⁰, WORLD TIMBERS⁷⁵, TEIXEIRA DA FONSECA⁶⁹; RENDLE⁵⁸, RECORD & HESS⁵⁶, PRICES RISBOROUGH⁵⁰, PICKEL⁴⁸, PEREIRA⁴⁶, PEREIRA & MAINIERI⁴⁷, KUKACHKA³¹, KNUCHEL²⁸, CORREA¹⁰, BERGOS⁵, AS MADEIRAS³⁵, ALMEIDA¹, NOMENCLATURE⁴³, BOSSHARD⁶, HOEHNE²⁴, SCHULTZ⁶⁴, PICKEL⁴⁹, RIZZINI⁶², ALMEIDA², SILVA⁶⁶, BRAZIER & FRANKLIN⁸, GOMES²⁰).

Distribuição geográfica: A área de dispersão natural desta espécie abrange especialmente a floresta pluvial

Atlântica; o sul da Bahia, Estado do Espírito Santo, sobretudo a zona das serras interiores; as florestas hidrófilas adjacentes de Minas Gerais, e mais no Estado do Rio de Janeiro, São Paulo. HUECK²⁵ afirma alastrar-se esta espécie desde o norte e Brasil central até a Argentina (ver apêndice 4).

Habitat: locais de terras pobres, topografia acidentada e mata pouco adjacente em associação com outras espécies, entre as quais *Caesalpineia echinata*. (MATTOS FILHO & COIMBRA FILHO⁴⁰, ALMEIDA¹, AS MADEIRAS³⁵, KNUCHEL²⁸, KUKACHKA³¹, PEREIRA & MAINIERI⁴⁷, PEREIRA & MAINIERI⁴⁶, RECORD⁵³, RENDLE⁵⁸, WORLD TIMBERS⁷⁵, GHILARDI & MAINIERI¹⁹, BOSSHARD⁶, FERNANDES LIMA¹⁷, KUHLMANN²⁹, HOEHNE²⁴, RIZZINI⁶³, RECORD & HESS⁵⁶, SCHULTZ⁶⁴, BRAZIER & FRANKLIN⁸, GOMES²⁰).

Descrição botânico-dendrológica:

Árvore: normalmente não muito alta, mas podendo atingir até 50 m de altura e 90 - 120 cm de diâmetro, tronco direito a irregular, às vezes com base cônica; copa esgalhada em ramificação cimosas, com ramos ascendentes.

Casca: acinzentada, áspera, longitudinalmente fendida, com muitas lenticelas horizontais e estreitas; descamação em placas verticais finas a largas.

Folhas: compostas, imparipenadas, alternas, de 5 - 10 cm de comprimento, com 11 - 20 folíolos peciolulados, folíolos variando de ovais, obovais até oblongos, às vezes

quase retangulares, de base arredondada e ápice emarginado, com pelos densos e longos quando jovens, mais tarde quase glabros, com 8 - 15 mm de comprimento e 5 - 7 mm de largura.

Inflorescências: panículas axilares, surgindo simultaneamente com os renovos, estes de até 4 cm de comprimento, flácidos e com uma pilosidade ferrugínea.

Flores: violáceo-claras, mais ou menos alvacentas, aromáticas, pequenas e curto-pediceladas; andróginas, hipóginas, zigomorfas, pentâmeras, brácteas minúsculas, ovais e caducas, de 2 mm de comprimento, bractéolas semelhantes, porém com 1 mm de comprimento. Cálice com cerca de 3,5 mm de comprimento, gamosépalo, campanulado, quase bipartido até a base, com 5 lacíneos, dos quais os 4 segmentos superiores e laterais são mais ou menos iguais e obtusos, o lacíneo inferior porém, mais longo, carenado e acuminado; cálice externamente glabro e dentes esparsamente pubérulos. Corola dialipétala, com vexilo oboval, de ápice chanfrado e base unguiculada, pouco mais longo que as asas e carena; androceu diplostêmone monadelfos, sendo 9 de filêtes concrecidos e o 10º estame, o vexilar, parcialmente livre, glabro; ovário súpero, curto-estipitado, ciliado nas suturas, unilocular, com 2 - 3 óvulos, dos quais geralmente só um se desenvolve em semente; estilête em ângulo quase reto, glabro.

Fruto: legume samaróide, com 2 - 6 cm de comprimento e 6 - 15 mm de largura, indeiscente, oblongo-elítico, de ex

tremidades levemente aguçadas, membranáceos, quando maduros de cor escura e mais ou menos glabros; em geral monospermos, mas podendo também conter mais de uma semente. Sementes reniformes, negras, lisas e muito compridas.

Dados fenológicos: em São Paulo floresce em novembro/dezembro e frutifica em janeiro. (MATTOS FILHO & COIMBRA FILHO⁴⁰, RIZZINI⁶³, ALMEIDA¹, GONSALVES²¹, PICKEL⁴⁸, GOMES²⁰, HOEHNE²⁴, CORREA¹⁰).



Ilustração 24: Aspectos botânico-dendrológicos de *Dalbergia nigra* (HOEHNE²⁴). A. Ramo com inflorescências; B. Ramo com frutos; C. Folíolo; D. Cálice aberto; E. Flor; F. Vexilo; G. Asas; H. Ovário; I. Estames; J. Carena.

Características gerais, organolépticas e tecnológicas da madeira

Peso específico: 0,8 - 0,9 - 1 g/cm³

Tronco com cerne e alburno abrupta e às vezes irregularmente demarcados; alburno amarelo-pálido (HUE 2,5 Y 8/4*), de espessura variável; cerne marrom-escuro, arroxeado e ou avermelhado (HUE 10 R 3/2, HUE 2,5 YR 3/6 e HUE YR 5/6*), com listras negras irregulares e independentes das camadas de crescimento, que conferem à madeira aspecto muito decorativo e untuoso. Segundo RECORD & HESS⁵⁶ a cor varia com o local de crescimento, idade e sanidade da árvore. Grã direita, a irregular, textura média; dura ao corte de navalha; sem cheiro ou sabor característicos nas amostras de xilotecca, mas de acordo com KNUCHEL²⁸, RENDLE⁵⁸, PEREIRA & MAINIERI^{46,47}, GOMES²⁰, WORLD TIMBERS⁷⁵, As MADEIRAS brasileiras³⁵, a madeira exala cheiro de rosas quando cortada, donde lhe vem a denominação "Brazilian Rose wood", e segundo PEREIRA & MAINIERI⁴⁷, RIZZINI⁶³, MATTOS & COIMBRA⁴⁰ apresenta também sabor adocicado.

Os fustes das árvores são frequentemente tortuosos e ôcos, e perdem ainda considerável volume pela retirada do alburno, atingindo raramente dimensões superiores a 45 cm de diâmetro por 3 - 6 m, de comprimento. RECORD & HESS⁵⁶, dizem ser o cerne das árvores jovens pouco atrativo, e que o cerne responsável pela produção da famosa madeira provém de árvores velhas e é

* MUNSELL COLOR ⁴²

formado muito lentamente. Apesar do rendimento em ma
deira desdobrada ser pequeno, seu preço, por kg, é
altamente compensador.

A madeira é tenaz, dura e apresenta boas propriedades
de resistência mecânica, principalmente à compressão
paralela, ao choque e à flexão estática, quando com
grã direita e livre de nós. Aliás, segundo informa
ções pessoais de MARCHETTI, por esta última qualidade,
a madeira era desde há muitos anos procurada e empre
gada pelos índios na fabricação dos seus arcos.

Em geral é considerada com boas propriedades de traba
lhabilidade. Excelente para ser torneada; salvo exem
plares oleosos recebe bom polimento; apresenta eleva
da durabilidade natural; uma vez sêca é dimensional
mente estável quando em uso. Suas principais desvanta
gens são: elevada tendência à vibrar em aplainamentos
mecânicos (RENDLE⁵⁸), lasca a racha com facilidade,
não recebe bem pregos (MATTOS & COIMBRA⁴⁰ e ALMEIDA¹),
requer extremos cuidados durante a secagem e especial
mente na colagem a quente, para que seus óleos e resi
nas naturais não se grudem à prensa, escurecendo a ma
deira (HANSEN²³), a serragem produzida ou o contato
com a madeira podem provocar efeitos alérgicos (derma
tites, eczemas) nos trabalhadores (DIETRICH & HANSEN¹¹,
WAGENFÜHR⁷⁴).

Utilizações:

Há mais de 300 anos a madeira de *Dalbergia nigra* é fa
mosa na construção de móveis de luxo. É ainda emprega
da na confecção de objetos decorativos e de escritó

rio, caixas e estojos entalhados, cabos de facas e escovas, partes pequenas de instrumentos musicais, pianos, mesas de bilhar, marcenaria, nível de bolha de ar, faqueados e desenrolados para laminados decorativos, arcos, corpos de plaina e marchetaria. MATTOS FILHO & COIMBRA FILHO⁴⁰, citam-na ainda como usada para obras externas e internas, peças de resistência, esteios e vigas. PEREIRA & MAINIERI⁴⁵ como madeira apta para dormentes; (GONSALVES²¹ e RECORD⁵³) para todo o tipo de construção onde até as raízes são empregadas.

Descrição macroscópica:

Anéis de crescimento: presentes, mas nem sempre, distintos.

Quando perceptíveis individualizados por parênquima axial apotraqueal marginal, regularmente espaçados com cerca de 2 - 4 mm de espessura.

Vasos: poros visíveis a olho nu: muito pequenos a muito grandes (em média 0,2 μ m de diâmetro), poucos (em média 21 poros em 10 mm²), esparçamente distribuídos, podendo eventualmente ocorrer zonas de maior concentração, muitos obstruídos por gomo-resina escura e substância branco-pastosa, em sua maioria solitários mas também múltiplos radiais em agrupamentos de 2 - 4 poros, dispersos irregularmente em porosidade difusa não uniforme, e mais raramente tendendo a porosidade em anel; linhas vasculares retilíneas a irregulares; nítidas e infiltradas de gomo-resina.

Parênquima axial: visível a olho nu, mas pouco destacado nas

madeiras muito escuras apresentando-se muito variável em arranjo e abundância: paratraqueal aliforme a aliforme confluyente, apotraqueal marginal e em faixas onduladas chegando a reticulado.

Parênquima radial: raios praticamente invisíveis a olho nu; finos (em média 55 raios em 5 mm), estratificados sendo o listrado de estratificação perceptível a olho nu e muito regular, abrangendo 4 - 5 - 6 listras / mm, raios contrastados nas faces radiais.

Descrição microscópica:

Anéis de crescimento: evidenciados pelo parênquima axial apotraqueal marginal, e às vezes ainda por um alargamento dos raios no limite dos anéis de crescimento e ou por zonas tangenciais mais escuras devido menor abundância de parênquima axial no início ou final do período vegetativo.

Vasos: poros solitários (69%) e múltiplos (31%) radiais a racemiformes em grupos de até 9 poros; seção transversal oval a circular, vazios no alburno e muitos obstruídos por conteúdo amarelo ou vermelho-alaranjado no cerne; extremamente pequenos a muito grandes (30 - 177 - 330 μm de diâmetro), com paredes pouco destacadas de 3 - 7 - 13 μm de espessura, muito poucos a numerosos (0 - 2 - 13 poros/ mm^2), distribuídos esparsamente em porosidade difusa não uniforme, elementos de vaso muito curtos (100 - 188 - 270 μm de altura) sem ornamentação nas suas paredes e sem apêndice; Placa

de perfuração simples;

Pontuações intervasculares: pequenas a médias (5 - 10 - 13 μ m de diâmetro) alternas e só ocasionalmente opostas, justapostas, ornamentadas, de formato circular, poligonal e irregular, com abertura inclusa (excepcionalmente tocante a exclusiva), horizontal ou oblíqua, às vezes coalescentes, estendendo-se até 5 pontuações;

Pontuações parênquimo-vasculares e raio-vasculares: pequenas a médias com 5 - 8 - 13 μ m e 5 - 9 - 10 μ m de diâmetro respectivamente, ambas morfológicamente semelhantes às intervasculares, ocorrendo as segundas, frequentemente em disposição oposta.

Parênquima axial: bem destacado das fibras adjacentes, predominando apotraqueal marginal de 2 - 3 células de largura; difuso em agregados frequentemente aproximando-se de reticulado; faixas contínuas de até 4 células de espessura, que quando regularmente espaçadas formam um perfeito reticulado com os raios, e paratraqueal aliforme. Com menos frequência ocorrem ainda apotraqueal difuso, paratraqueal escasso a vasicêntrico e aliforme confluyente. Células com maior dimensão no sentido axial: 40 - 115 - 233 μ m de altura por 8-22 - 40 μ m de diâmetro; fusiformes ou com um dos extremos retos e mais raramente quadrangulares, a irregulares (certas células em contacto directo com os vasos), organizadas em estratos de 1 a 2 células (até 4) e 158 - 213 - 290 μ m de altura. Cristais rombóides em câmaras presentes em certas células de parênquima axial, normalmente em séries de 4 - 8 (1 - 5 - 10)

cristais, frequentemente envolvidos por membrana pericristalina.

Parênquima radial: raios uni-seriados (11%) e multi-seriados (89%), aqueles extremamente baixos com 1 - 5 - 12 células e 0,02 - 0,1 - 0,2 μ m de altura por 8 - 14 - 23 μ m de largura; os multi-seriados igualmente, extremamente baixos com 5 - 8 - 12 células e 0,1 - 0,14 - 0,2 mm de altura, extremamente finos a finos (bi a tri-seriados com 13 - 25 - 45 μ m de largura); homogêneos e alguns heterogêneos com células marginais quadradas (Tipo III de Kribs), pouco a muito numerosos (4 - 11 - 15 raios/mm), estratificados. Excepcionalmente foram encontrados raios fusionados, atingindo estes 7-15-27 células e 0,2 - 0,3 - 0,5 mm de altura.

Fibras: libriformes com pontuações em forma de fenda oblíqua (pontuações aparentemente areoladas resultam do contato entre fibras e parênquima axial, correspondendo a areola ao contorno circular das pontuações parenquimáticas e a abertura à pontuação em forma de fenda das fibras), extremamente curtas a longas (0,6 - 1 - 2 mm de comprimento) com paredes espessas: 3 - 5 - 8 μ m de espessura, estratificadas. Fibras gelatinosas presentes.

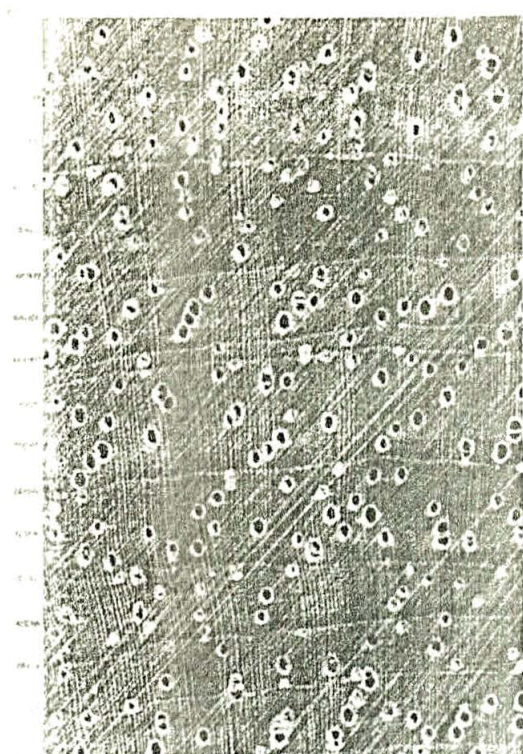
Outros caracteres: estratificação total muito regular: raios, vasos, parênquima axial e fibras.

Dados histométricos: Vasos: 1 - 5 - 12%

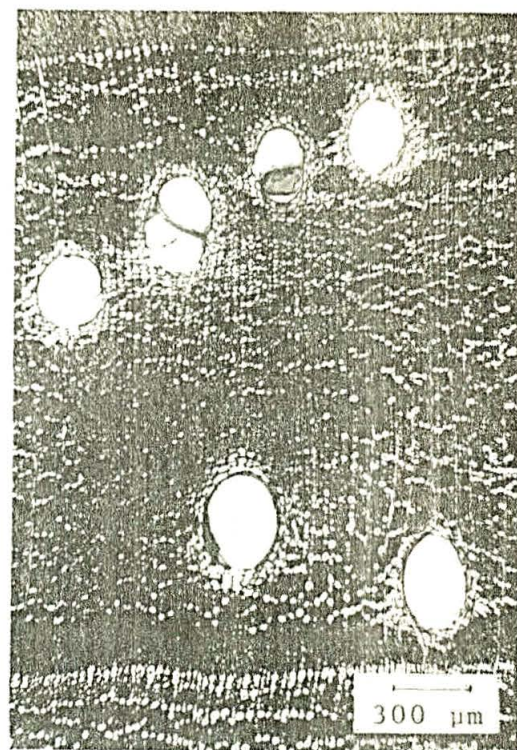
Parênquima axial: 4 - 17 - 31%

Parênquima radial: 4 - 11 - 20%

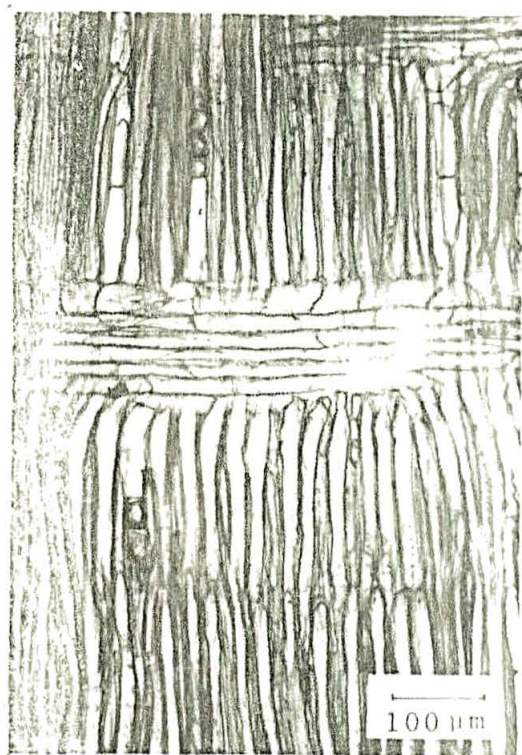
Fibras: 56 - 67 - 79%



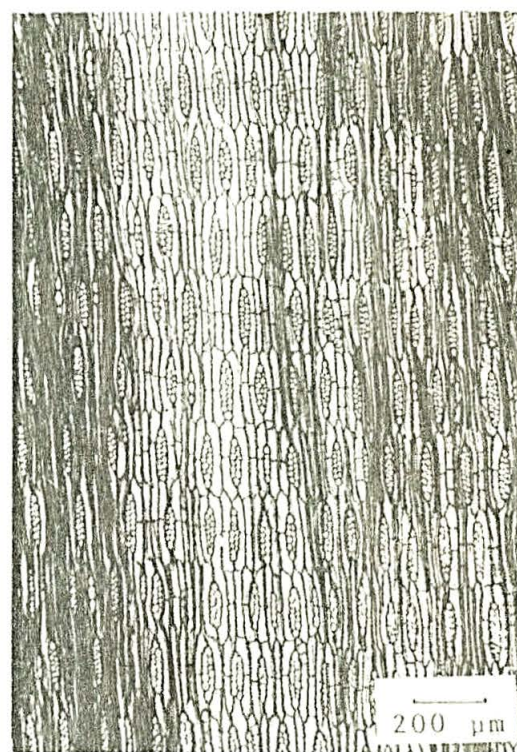
A



B



C



D

Ilustração 25: Aspectos anatômicos do xilema secundário de *Dalbergia nigra*. A. Aspecto macroscópico do corte transversal (escala em mm); B. Aspecto microscópico do corte transversal; C. Aspecto microscópico do corte longitudinal radial; D. Aspecto microscópico do corte longitudinal tangencial.

5.2. XILEMA SECUNDÁRIO DO GÊNERO *Dalbergia*

O quadro 9 complementado pelos desenhos da ilustração 27, sintetiza as principais características do xilema secundário do gênero *Dalbergia*.

Quadro 9: Principais características do xilema secundário do gênero *Dalbergia*.

Características macroscópicas e organolépticas	Cerne	marrom-rosado claro a marrom-escuro, negro-violáceo, amarelo-avermelhado, com estrias mais escuras. (Indistinto em certos exemplares de <i>Dalbergia brasiliensis</i>).
	Alburno	amarelado
	Odor	normalmente agradável nas madeiras recém cortadas
	Anéis de crescimento	indistintos a distintos, evidenciados então por faixas de parênquima axial marginal ou porosidade em anel
	Poros	os maiores visíveis a olho nu, variando de muito poucos a numerosísimos e freqüentemente obstruídos por gomo-resina ou conteúdo branco
	Parênquima axial	normalmente distinto a olho nu
	Parênquima radial	raios quase indistintos a olho nu; estratificados nas faces tangenciais

Características microscópicas	Poros	solitários e múltiplos radiais a ra _{ce} miformes, distribuídos em porosi _{da} de difusa uniforme, não uniforme e em anel semi-circular.
	Elementos vas _{cu} lares	curtos e em geral sem apêndice, com placa de perfuração simples.
	Pontuações in _{ter} vasculares	pequenas a grandes, de contorno cir _{cu} lar, poligonal a irregular, em dis _{po} sição alterna, ornamentadas e fre _q uentemente coalescentes.
	Pontuações raio e parênqui _{mo} -vasculares	morfologicamente semelhantes às in _{ter} vasculares.
	Parênquima axial	apotraqueal difuso a difuso em agre _{ga} dos, em faixas, reticulado, margi _{na} l e paratraqueal aliforme a ali _{for} me confluyente, (escasso a vasi _{cên} trico); células frequentemente fu _{si} formes; estratificadas.
	Parênquima radial	homogêneo a heterogêneo, raios uni _a tri-seriados (tipo III de Kribs), regular a irregularmente estratifi _{ca} dos
	Fibras	libriiformes com pontuações simples em forma de fenda oblíqua
Caracteres especiais	Estratificação parcial a total Presença ocasional de máculas medulares Presença de inclusões orgânicas Cristais rombóides em câmaras ocorrem em certas cé _{lu} las de parênquima axial (ausentes ou raríssimos em <i>Dalbergia spruceana</i>).	

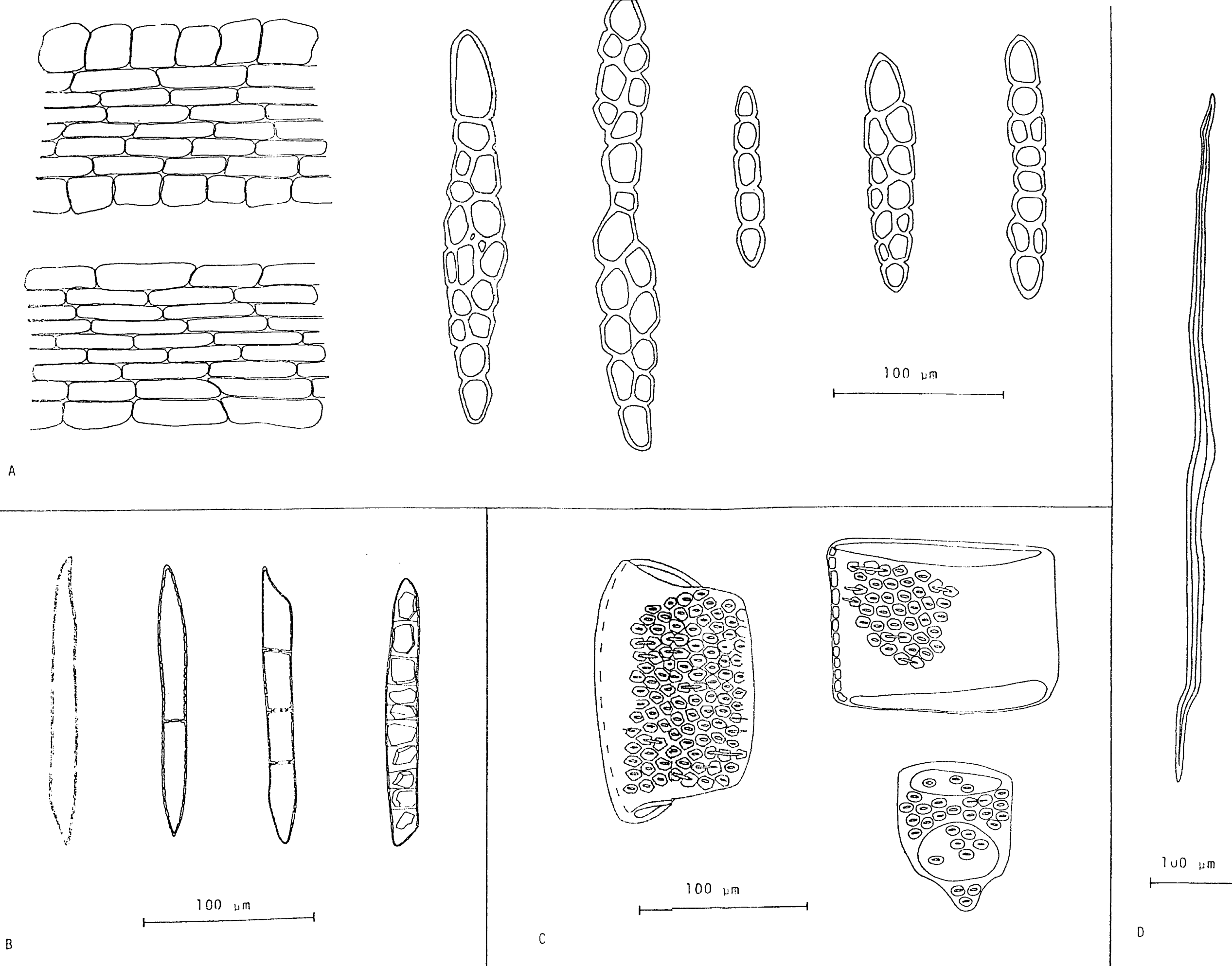


Ilustração 27: Detalhes anatômicos do xilema secundário do gênero *Dalbergia*. A. Tipos de raios: A1. Raio heterogêneo. A2. Raio homogêneo. A3. Raio tri-seriado. A4. Raio fusionado. A5. Raio uni-seriado. A6. Raio bi-seriado. A7. Raio com partes bi-seriadas. B. Parênquima axial: B1. Formato das células. B2. Célula com câmaras cristalíferas. C. Tipos de elementos vasculares: C1 e C2. Sem apêndice. C3. Com projeção em forma de apêndice. D. Fibra libriforme.

5.3. CHAVES DE IDENTIFICAÇÃO

5.3.1. CHAVE DICOTÔMICA

Com base nos exemplares de *Dalbergia* estudados, elaborou-se a chave dicotômica de identificação abaixo, a qual devido à grande variabilidade estrutural do xilema secundário mesmo dentro de uma espécie, inclui também características como peso específico e casca.

1. a) Madeiras com porosidade nitidamente em
anel semi-circular, pelo menos na maior
parte dos anéis de crescimento _____ 2
- b) Madeiras com porosidade difusa não uni-
forme ou com leve tendência à porosida-
dade em anel _____ 5
2. a) Madeiras com cerne róseo-amarelado com
listras avermelhadas _____ 3
- b) Madeiras sem cerne ou com cerne róseo ;
marrom-avermelhado, marrom-escuro ou es-
curo-violáceo _____ 4
3. a) Madeiras com fibras de paredes espessas;
p.e.: $0,9 - 1,0 \text{ g/cm}^3$, poros pouco nume-
rosos a numerosíssimos $10 - 33 - 71$ po-
ros/mm² _____ *D. decipularis*
- b) Madeiras com fibras de paredes de espes-
sura média, p.e. $0,5 - 0,9 \text{ g/cm}^3$, poros
muito poucos a numerosíssimos $(0 - 10-71/$
mm²) _____ *D. frutescens*

4. a) Madeiras com textura fina; poros praticamente invisíveis a olho nu; cerne negro-violáceo, faixas de parênquima axial apotraqueal finas frequentemente 1 - 2 células de espessura _____ *D. cearensis*
- b) Madeiras com textura média; poros visíveis a olho nu e com cerne ausente ou marrom-rosado, faixas de parênquima axial apotraqueal normalmente de 3-4(6) células de espessura _____ *D. brasiliensis*
5. a) Madeiras com cerne amarelo-rosado, com listras avermelhadas _____ 6
- b) Madeiras com cerne ausente ou róseo, marrom-avermelhado, marrom-escuro ou arroxeado _____ 8
6. a) Madeiras com fibras de paredes finas a médias _____ *D. frutescens*
- b) Madeiras com fibras de paredes espessas- _____ 7
7. a) Madeiras com textura fina; poros praticamente invisíveis a olho nu; 10-32-68 poros/mm² _____ *D. cearensis*
- b) Madeiras com textura média; poros visíveis a olho nu; 0-2-13 poros/mm² _____ *D. nigra*
8. a) Madeiras com cristais rombóides em câmaras ausentes ou raríssimos; raios multi-seriados com 17 µm de altura média _____ *D. spruceana*
- b) Madeiras com cristais rombóides em câmaras raros até muito abundantes; raios multi-seriados com 100-140 µm de altura média _____ 9

9. a) Madeira com grande parte dos raios bi a tri-seriados; apenas 11% uni-seriados, es tratificados de forma muito regular, sen do rara a ocorrência de raios fusionados;
 0 - 2 - 13 poros/mm² _____ *D. nigra*
- b) Madeiras com 30-40% de raios uni-seria dos; raios fusionados raros e até comuns;
 0 - 7 - 26 poros/mm² _____ 10
10. a) Madeiras com casca de 4-12 mm de espessu ra; alburno branco acinzentado; linhas vasculares regulares a irregulares, for mando muitas vezes articulações genicula das _____ *D. violacea*
- b) Madeiras com casca de mais ou menos 3,5 mm de espessura; alburno amarelo claro; linhas vasculares bastante regulares ____ *D. brasiliensis*

5.3.2. CHAVE POLITÉTICA

O quadro 10 apresenta a chave politética desenvolvida para as espécies do gênero *Dalbergia* consideradas neste trabalho, cuja utilização é feita em associação com formulário apropriado (quadro 5), conforme explicado na pag.22 ítem 3.3.

Os formulários preenchidos ao se testar a presente chave para os exemplares analisados, trouxeram informações importantes. Os caracteres que pouco contribuem para a distinção das espécies como: diâmetro das pontuações raio, parênquimo e intervasculares, diâmetro do parênquima axial, percentagem de fibras, etc, eram neles facilmente detectáveis assim como também os caracteres que definiam a separação entre duas ou mais entidades taxonômicas. Verificou-se ainda através da análise destes formulários, que as espécies que apresentam maior similaridade são *D. brasiliensis* e certos exemplares de *D. frutescens*. Em alguns casos a distinção se fazia com base em um número mínimo de caracteres, os quais, além disto, se alteravam de formulário para formulário. Esta circunstância sugere a probabilidade destas duas entidades taxonômicas nem sempre poderem ser separadas através dos recursos oferecidos unicamente pela anatomia da madeira.

A hipótese acima ficou comprovada ao se testar a chave politética para um exemplar de *D. brasiliensis* alheio ao material analisado, resultando ambas: *D. brasiliensis* e *D. frutescens* como possíveis entidades botânicas para a amostra em questão.

Quadro 10: Chave politética de identificação para as espécies do gênero *Dalbergia*.

Caracteres	<i>D. brasiliensis</i>	<i>D. frutescens</i>	<i>D. violacea</i>	<i>D. cearensis</i>	<i>D. spruceana</i>	<i>D. decipularis</i>	<i>D. nigra</i>
Cor do cerne	marrom rosado ou indiferenciado	roseo-amarelado	marrom escuro	negro-violáceo	marrom escuro(violáceo)	roseo-amarelado	marrom escuro, v. avermelhado, v. difusa
Porosidade	difusa e anel	difusa e anel	difusa	anel e difusa	difusa	difusa e anel	difusa
Frequência de cristais	abundantes	poucos e abundantes	pouco e abundantes	abundantes	ausente a poucos	abundantes	poucos a abundantes
Vasos (%)	7 - 15	2 - 15	4 - 12	10 - 25	4 - 10	13 - 25	3 - 7
Parênquima axial (%)	17 - 28	17 - 30	13 - 20	10 - 14	7 - 16	5 - 15	12 - 24
Raios (%)	6 - 15	10 - 18	13 - 26	9 - 14	12 - 19	7 - 13	7 - 13
Fibras (%)	54 - 59	53 - 61	41 - 65	51 - 67	56 - 73	50 - 70	60 - 74
Poros solitários (%)	51 - 90	51 - 75	59 - 55	45 - 60	46 - 79	47 - 59	53 - 78
Raios uni-seriados (%)	9 - 57	12 - 55	24 - 33	8 - 60	15 - 34	10 - 87	7 - 14
Raios fusionados (%)	0,5 - 3	2 - 30	6 - 18	1 - 53	2 - 14	1 - 10	0 - 1
\bar{r} de poros (μm)	80 - 155	61 - 195	110 - 136	68 - 74	134 - 176	68 - 137	121 - 218
Altura de raios uni-seriados (mm)	78 - 114	92 - 148	92 - 109	114 - 161	114 - 161	82 - 112	111 - 116
Altura de raios multi-seriados (mm)	111 - 135	119 - 163	124 - 133	94 - 125	155 - 204	116 - 134	158 - 182
Largura de raios uni-seriados (μm)	10 - 19	9 - 20	15 - 32	11 - 15	13 - 22	12 - 14	12 - 16
Largura de raios multi-seriados (μm)	20 - 25	10 - 33	28 - 34	17 - 27	20 - 39	6 - 27	23 - 28
Espessura da parede de vaso (μm)	4 - 7	5 - 7	4 - 6	5 - 9	6 - 8	6 - 9	5 - 9
\bar{r} de pontuações inter-vasculares (μm)	8 - 11	6 - 13	8 - 11	6 - 9	7 - 11	7 - 9	5 - 11
\bar{r} de pontuações raio-vasculares (μm)	7 - 9	5 - 9	7 - 9	5 - 8	8 - 9	5 - 10	7 - 11
\bar{r} de pontuações parênquima-vasculares (μm)	6 - 10	7 - 9	7 - 9	6 - 8	7 - 9	5 - 10	7 - 11
Altura de células de parênquima axial (μm)	83 - 104	77 - 147	82 - 125	92 - 105	105 - 143	78 - 139	98 - 148
\bar{r} de parênquima axial (μm)	16 - 27	12 - 20	20 - 26	17 - 22	18 - 26	16 - 31	18 - 25
Comprimento de elementos vasculares (μm)	75 - 182	39 - 202	94 - 179	122 - 155	191 - 223	160 - 173	161 - 208
Comprimento de fibras (μm)	782 - 991	717 - 1105	756 - 980	597 - 820	984 - 1134	774 - 873	1076 - 1464
\bar{r} externo de fibras (μm)	17 - 24	16 - 23	19 - 22	12 - 17	18 - 21	13 - 18	16 - 20
Espessura de paredes de fibras (μm)	3 - 5	3 - 7	3 - 6	4 - 6	5 - 8	4 - 6	3 - 6
Peso específico (g/cm^3)	0,6 - 0,8	0,5 - 0,9	0,5 - 1,05	0,9 - 1,1	0,9 - 1,2	0,9 - 1,5	0,8 - 1,1

5.4. TAXONOMIA NUMÉRICA

5.4.1. AGRUPAMENTO POR PARES NA BASE DE MÉDIAS ARITMÉTICAS NÃO PONDERADAS (U.P.G.M.A.)

A ilustração 28 apresenta o agrupamento das amostras estudadas através de um fenograma obtido pela aplicação do método U.P.G.M.A. por distância taxonômica (ver pag. 30) para dados não transformados em índices e estandardizados com base no desvio padrão, que foi; entre as formas aplicadas, a que mostrou melhor resultado. O nível de distância taxonômica com que os exemplares se afastam ou se aproximam pode ser lido diretamente na coluna da esquerda, significando quanto maior o índice, menor a proximidade taxonômica entre eles.

Conforme mostra o fenograma (ilustração 28), as únicas espécies devidamente grupadas foram *D. nigra* dentro de um âmbito de 0,6723 a 1,0148 de distância taxonômica, e *D. spruceana* entre os limites 0,8029 e 1,0605. Este fato comprova que estas espécies foram as que apresentaram características mais peculiares e constantes. É oportuno lembrar que as amostras se originaram de regiões geográficas com condições climáticas sem notáveis contrastes.

Outro agrupamento que se destaca naquele dendrograma é o que engloba *D. decipularis* e *D. cearensis*, cujas zonas de dispersão natural se sobrepõem em parte e que apresentam realmente extrema semelhança sob o aspecto anatômico do xilema secundário. Apenas um elemento destacou-se interferindo para que as suas separações não fossem perfeitas.

Os exemplares de *D. violacea* gruparam-se distantes

dois a dois, sendo que um par incluiu as amostras oriundas de S. Paulo e o outro as duas amostras provenientes do cerrado de Brasília.

Com exceção de um único exemplar, os demais representantes de *D. brasiliensis* formaram um conjunto bem definido.

A *D. frutescens*, que é entre todas a de distribuição geográfica mais ampla, foi a que se apresentou mais inconsistente embora, analisando-se bem, dois grupos possam ser distinguidos: o primeiro com as amostras, 3551, 5303 e 5371, e o segundo incluindo as de números 8754, 39974 e 33570. Apenas os corpos de prova s/n e 41664 dispersaram-se destes agrupamentos.

O fato das amostras de *D. frutescens* de números 3551 e 5303, que se originaram da mesma árvore, terem ficado juntas, mostra uma certa constância nas características dentro do vegetal. Por outro lado, o nível de 0,6725 com que se distanciaram, significa a existência de certas variações, dentro de um mesmo indivíduo da espécie.

No caso das amostras de *D. decipularis* de números 309 e 12755, que também foram obtidos de uma única árvore, as diferenças encontradas fizeram com que não ficassem lado a lado no fenograma e que se unissem apenas a um nível de distância taxonômica bastante elevado (1,3486).

De modo geral os resultados trazidos pelo método U.P.G.M.A. vieram mostrar de forma clara a dificuldade de distinção da maioria das espécies, devido a grande variabilidade das características da madeira entre e dentro de indivíduos de uma espécie.

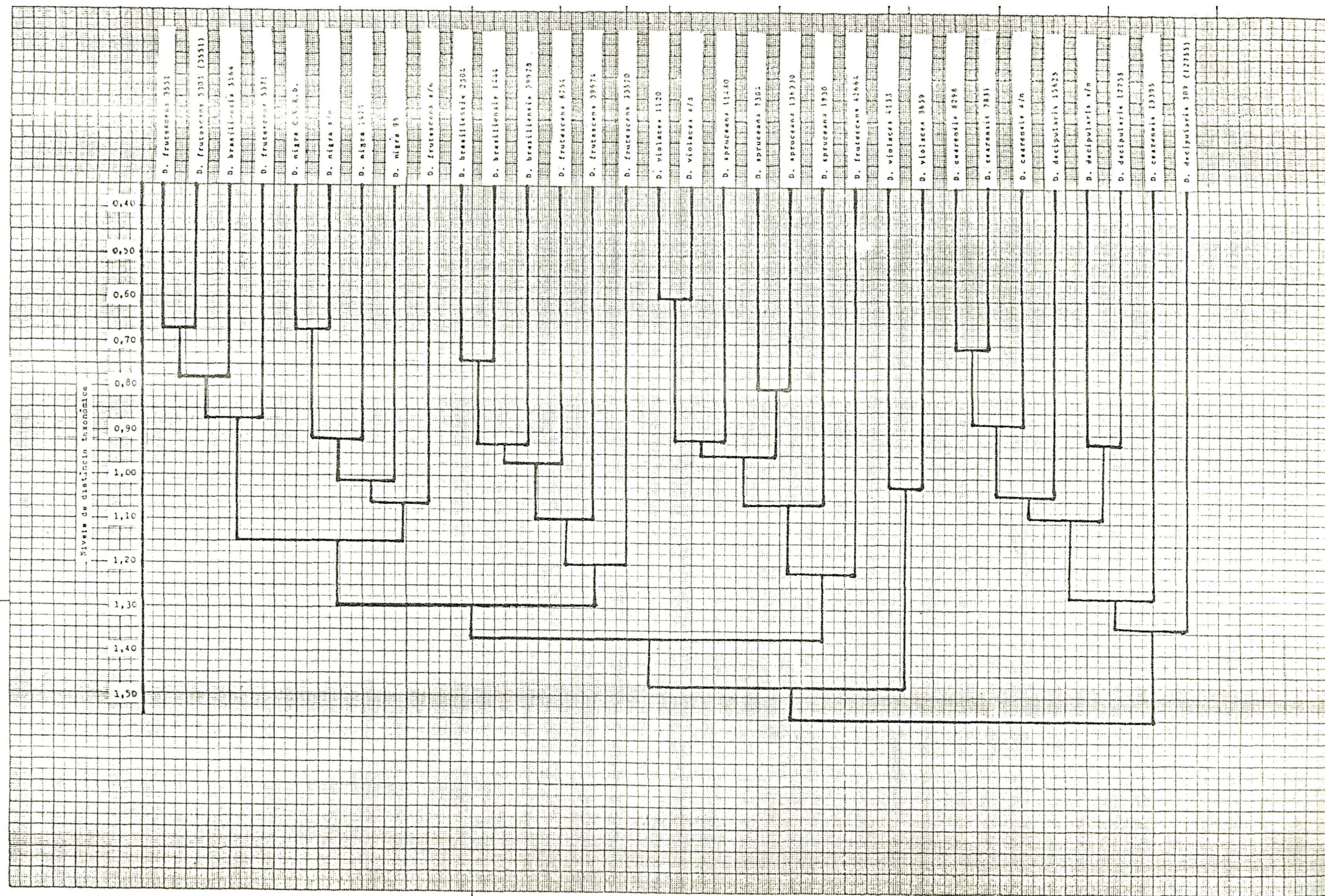


Ilustração 28: Fenograma segundo o método U.P.G.M.A.

5.4.2. ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS (P.C.A.)

As ilustrações 29 a 34 apresentam a distribuição espacial das amostras analisadas, elaborada com elementos fornecidos pelo método P.C.A. (ver pág. 137) por correlação taxonômica (ver pág. 32) para os dados não transformados em índices.

As ilustrações 29 a 32 mostram, primeiramente, o posicionamento bi-dimensional das entidades taxonômicas, as quais podem ser identificadas individualmente através do quadro 11, considerando-se a combinação de diferentes pares de vetores. A cada combinação vê-se a distribuição espacial dos exemplares de diferente ângulo visual.

As ilustrações 33 e 34 analogamente às anteriores, porém mais aprimoradas, mostram o posicionamento tri-dimensional das amostras estudadas, dado pela combinação de três vetores. Nestes gráficos os exemplares estudados são representados pelos extremos superiores das barras verticais e podem também ser identificados individualmente por seu número de referência pelo quadro 11. Os eixos centrais em cruz representam dois vetores, perpendicularmente cortados por um terceiro vetor, o qual por estar orientado de baixo para cima, não pode ser visto.

A aplicação deste método por correlação foi a que resultou em melhor separação dos exemplares. Observando-se a representação gráfica bi-dimensional do posicionamento relativo das entidades taxonômicas (ilustração 29-34) é possível perceber, os grupos que se mantiveram nas diversas combinações vetoriais. Um bom exemplo são as amostras de *D. frutescens*

provenientes da mesma árvore (número 6 e 7) que permaneceram sempre próximas. Analogamente, as amostras de *D. spruceana* (21, 22, 23 e 24) e de *D. nigra* (29, 30, 31 e 32), formaram grupos destacados na maioria dos gráficos.

Quadro 11: Entidades taxonômicas incluídas na taxonomia numé-
rica com os respectivos números de referências.

1. <i>D. brasiliensis</i>	5164
2. <i>D. brasiliensis</i>	2304
3. <i>D. brasiliensis</i>	1444
4. <i>D. brasiliensis</i>	39978
5. <i>D. frutescens</i>	5371
6. <i>D. frutescens</i>	3551
7. <i>D. frutescens</i>	5303(3551)
8. <i>D. frutescens</i>	8754
9. <i>D. frutescens</i>	s/n
10. <i>D. frutescens</i>	41664
11. <i>D. frutescens</i>	39974
12. <i>D. frutescens</i>	33570
13. <i>D. violacea</i>	1120
14. <i>D. violacea</i>	s/n
15. <i>D. violacea</i>	4133
16. <i>D. violacea</i>	3659
17. <i>D. cearensis</i>	15395
18. <i>D. cearensis</i>	8298
19. <i>D. cearensis</i>	7831
20. <i>D. cearensis</i>	s/n
21. <i>D. spruceana</i>	1930
22. <i>D. spruceana</i>	7304
23. <i>D. spruceana</i>	136330
24. <i>D. spruceana</i>	11480
25. <i>D. decipularis</i>	309 (12755)
26. <i>D. decipularis</i>	15625
27. <i>D. decipularis</i>	s/n
28. <i>D. decipularis</i>	12755
29. <i>D. nigra</i>	1475
30. <i>D. nigra</i>	CVDR
31. <i>D. nigra</i>	99
32. <i>D. nigra</i>	s/n

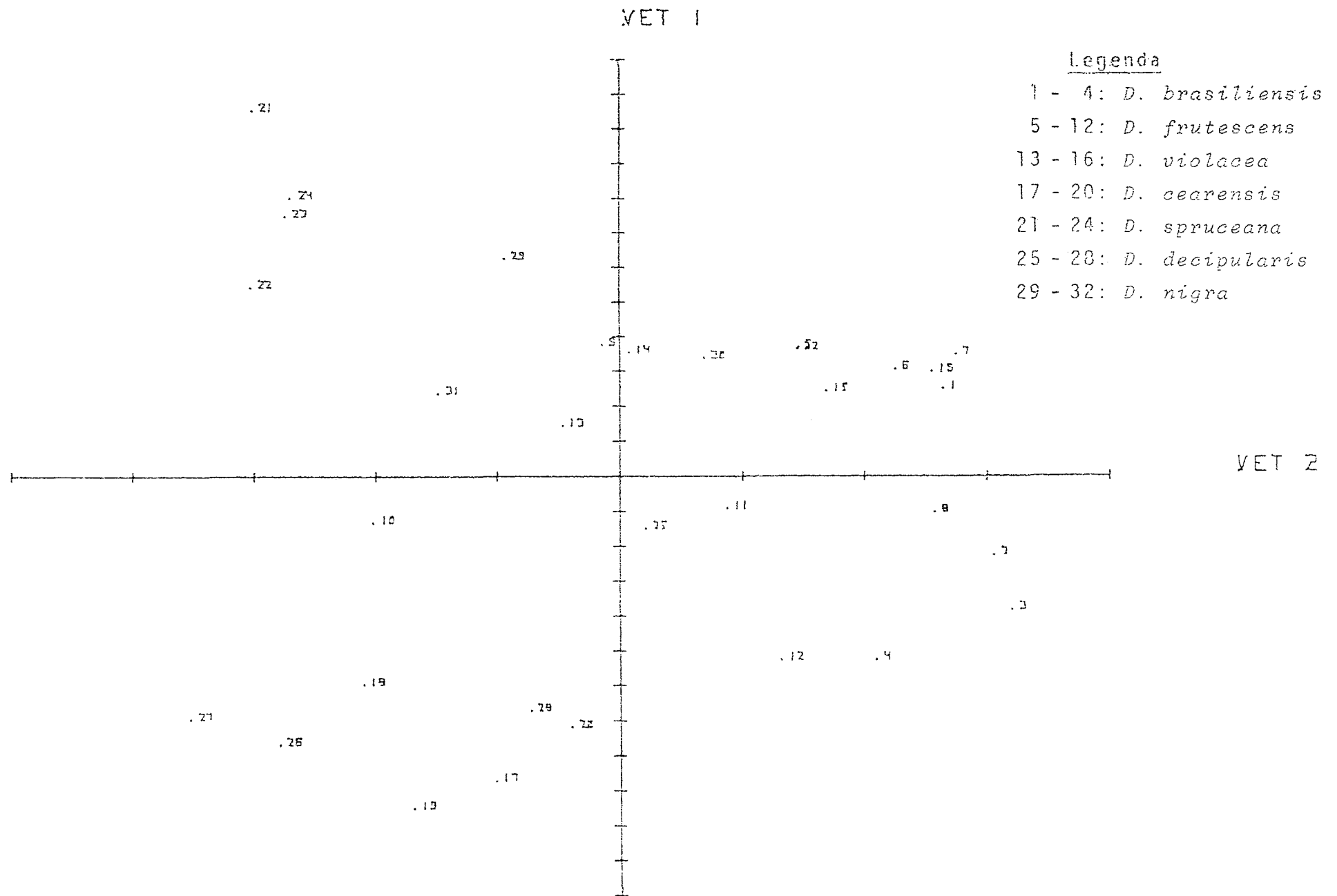


Ilustração 29: Posicionamento bidimensional das entidades taxonômicas determinado pelos vetores 1 e 2, segundo o método P.C.A. (Dados originais estandardizados com base no desvio padrão).

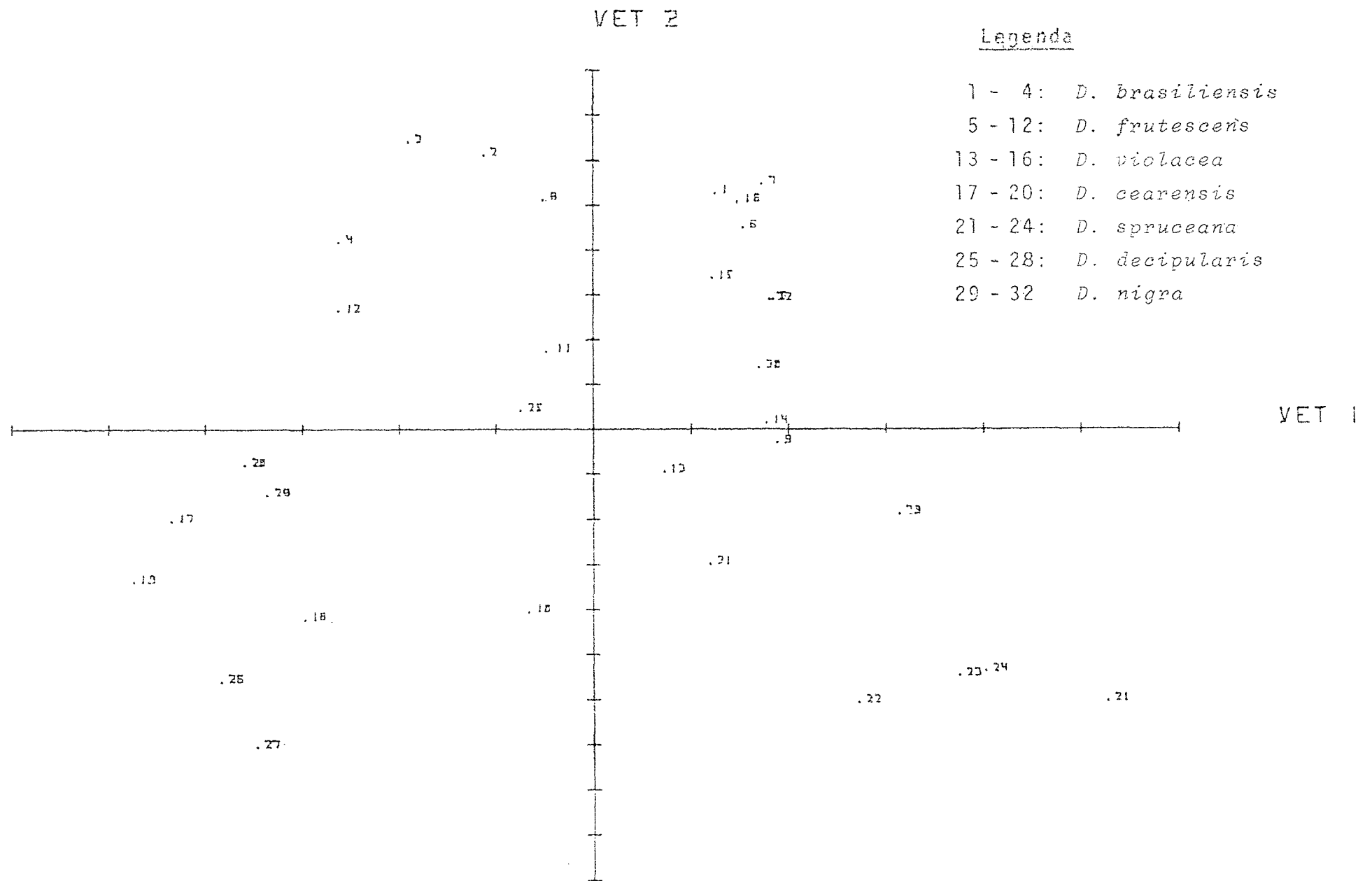


Ilustração 30: Posicionamento bidimensional das entidades taxonômicas determinado pelos vetores 2 e 1, segundo o método P.C.A. (Dados originais estandardizados com base no desvio padrão).

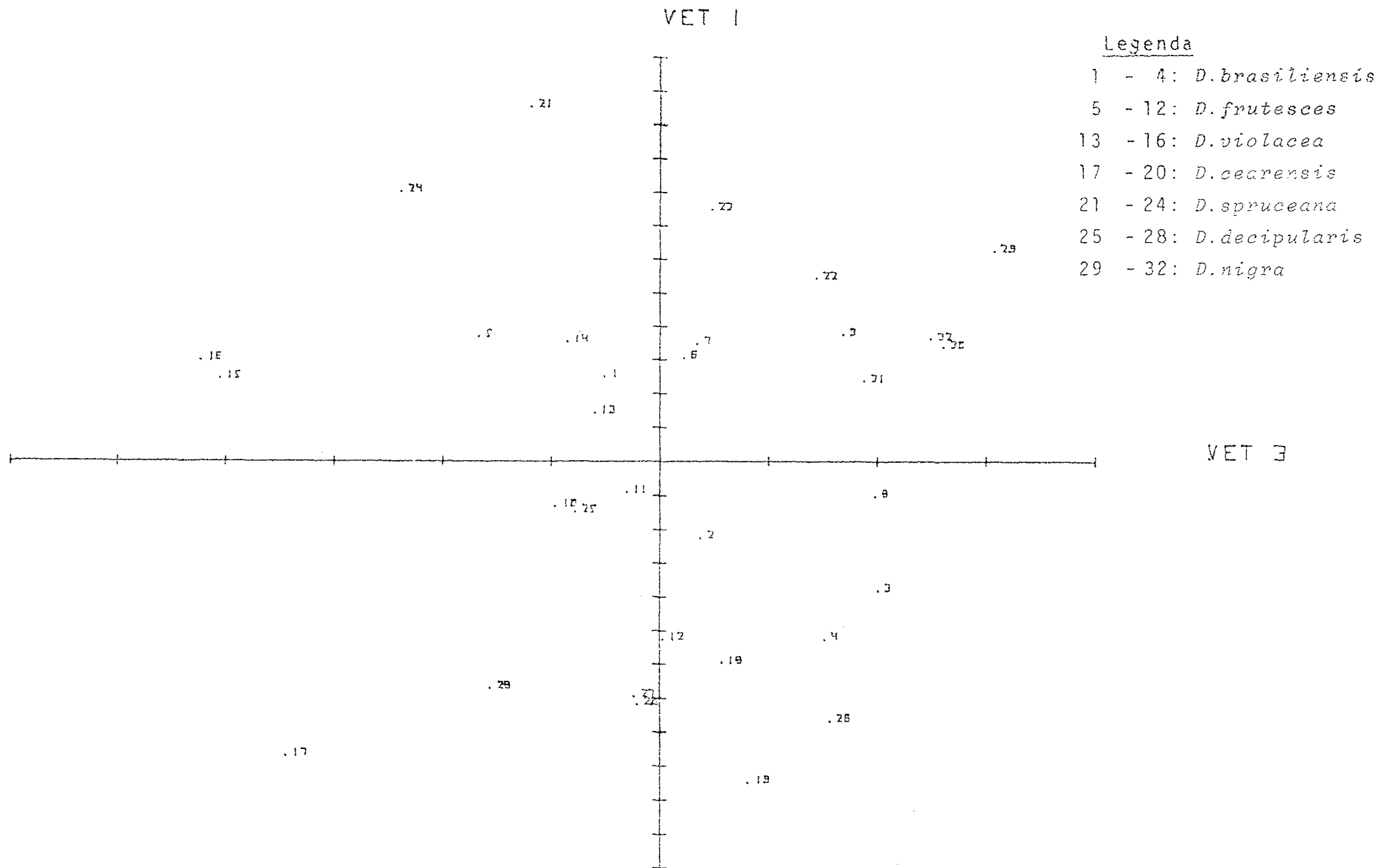


Ilustração 31: Posicionamento bidimensional das entidades taxonômicas determinado pelos vetores 1 e 3, segundo o método P.C.A. (Dados originais estandardizados com base no desvio padrão).

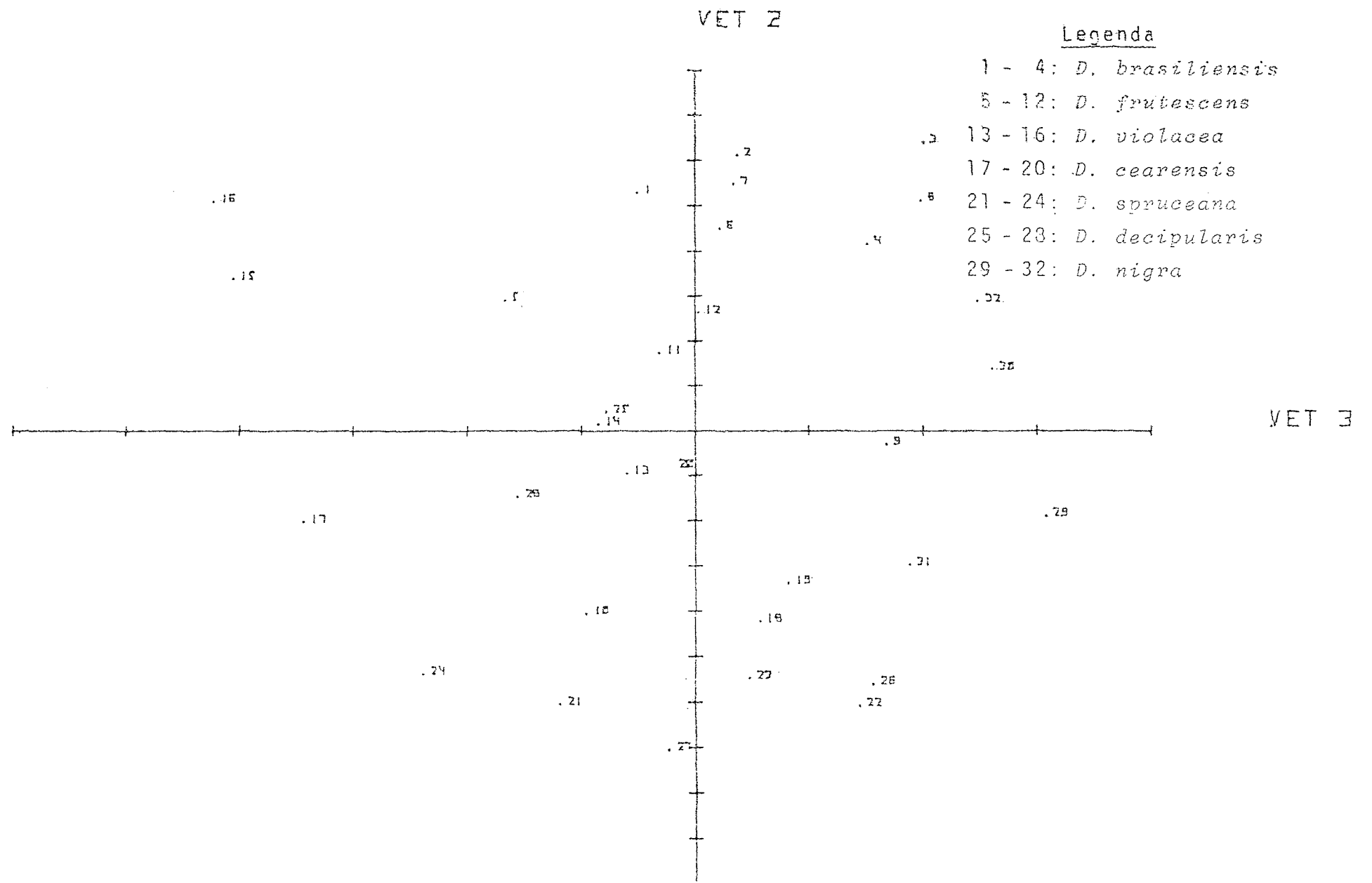


Ilustração 32: Posicionamento bidimensional das entidades taxonômicas determinado pelos vetores 2 e 3. (Dados originais estandardizados com base no desvio padrão).

Legenda

- 1 - 4: *D. brasiliensis*
- 5 - 12: *D. frutescens*
- 13 - 16: *D. violacea*
- 17 - 20: *D. cearensis*
- 21 - 24: *D. spruceana*
- 25 - 28: *D. decipularis*
- 29 - 32: *D. nigra*

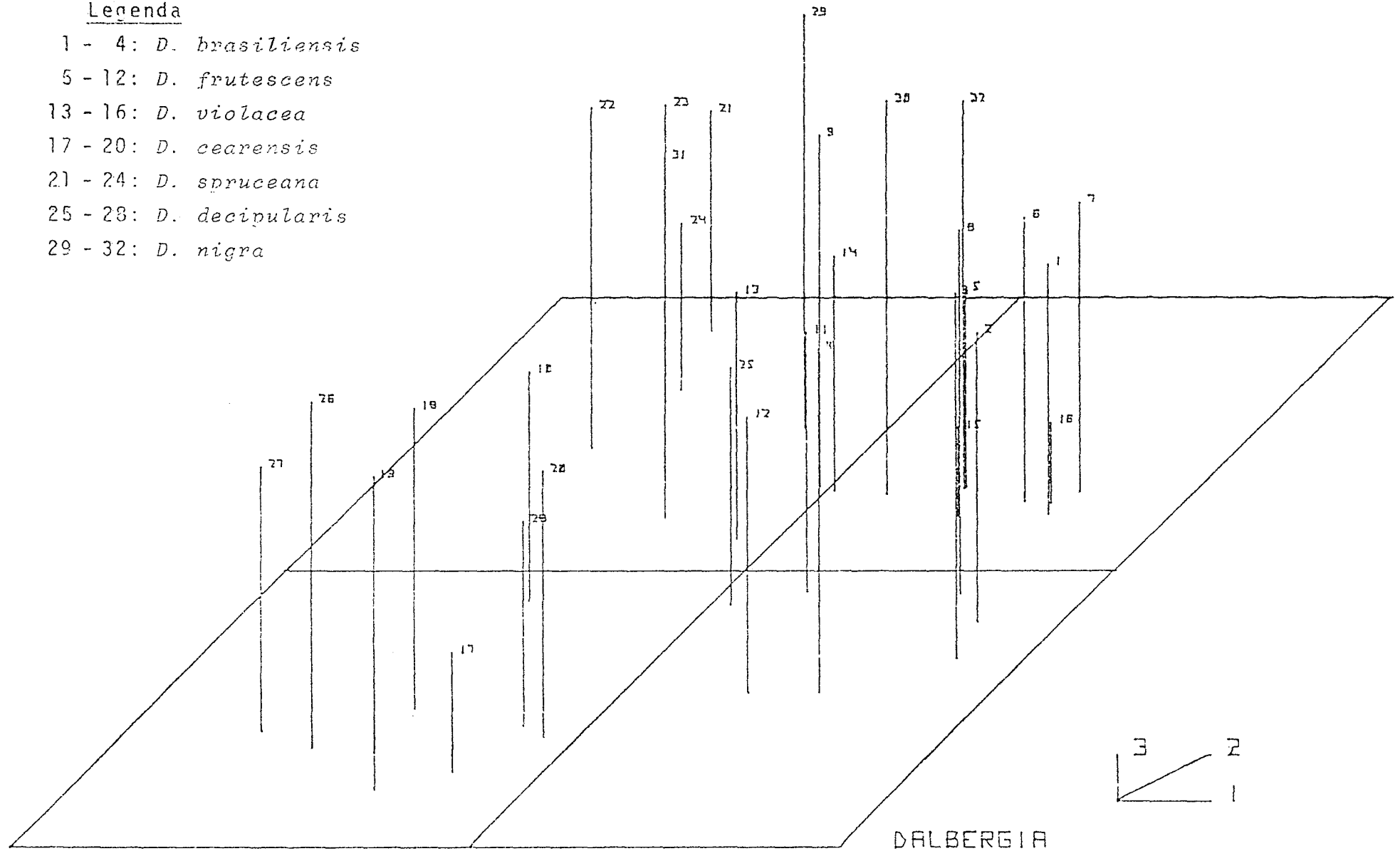


Ilustração 33: Posicionamento tridimensional das entidades taxonômicas determinado pela combinação dos vetores 3, 2 e 1, segundo o método P.C.A. (Dados originais estandardizados com base no desvio padrão).

Legenda

- 1 - 4: *D. brasiliensis*
- 5 - 12: *D. frutococcus*
- 13 - 16: *D. violacea*
- 17 - 20: *D. cearensis*
- 21 - 24: *D. spruceana*
- 25 - 28: *D. decipularis*
- 29 - 32: *D. nigra*

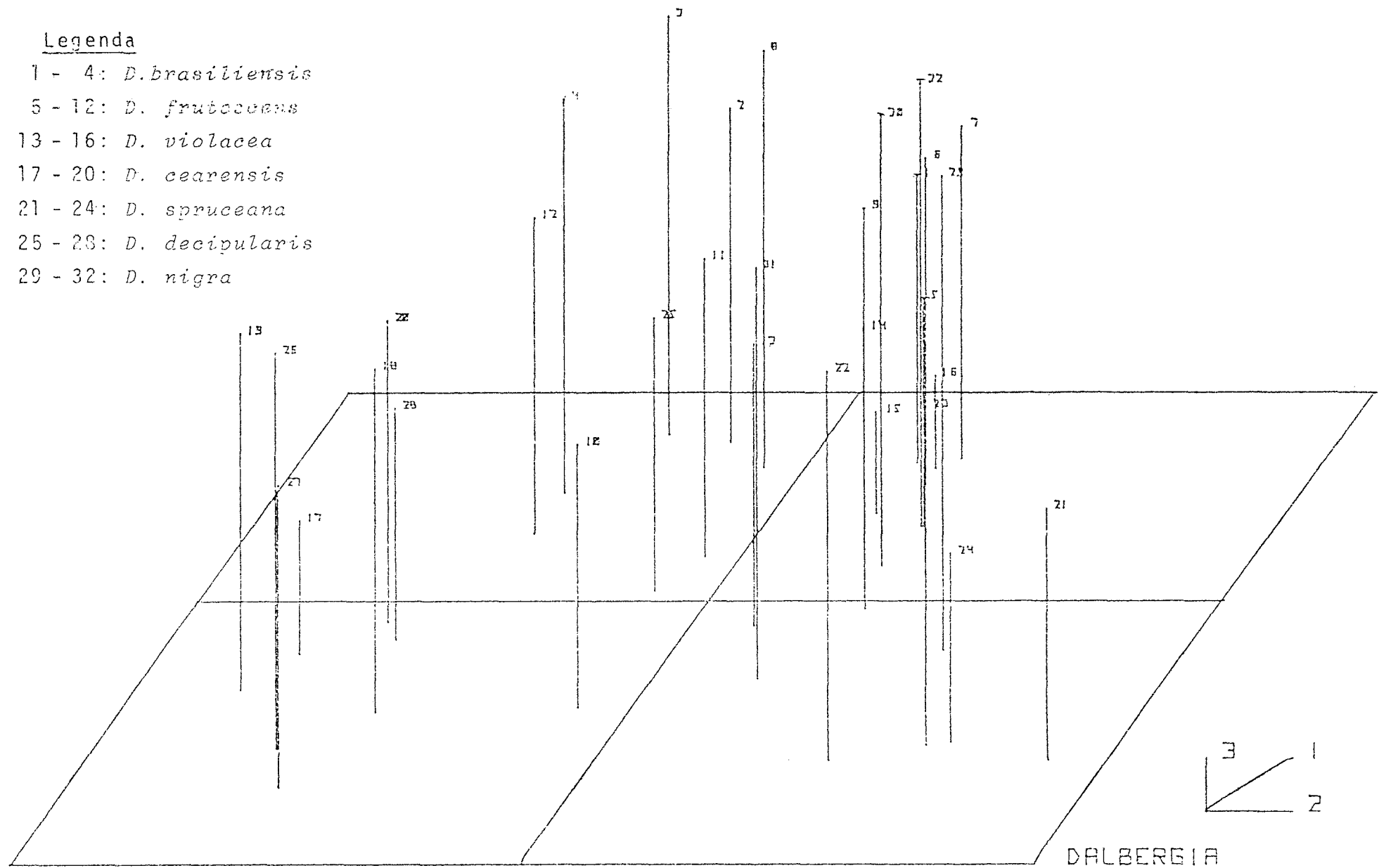


Ilustração 34: Posicionamento tridimensional das entidades taxonômicas determinado pela combinação dos vetores 3, 1 e 2, segundo o método P.C.A. (Dados originais estandardizados com base no desvio padrão).

5.4.3. CLADOGRAMA DE WAGNER

A ilustração 35 representa o cladograma de Wagner (ver pág. 33, 5º passo) para as amostras analisadas.

Os números dentro de círculos são ancestrais, no caso deste trabalho, fictícios, e sobre as ramificações estão gravados os números correspondentes aos caracteres (quadro 12) responsáveis pela formação das mesmas, cujos índices significam as classes a que pertencem.

O quadro 13 resume as principais informações extraídas da análise do cladograma de Wagner (ilustração 35).

Os caracteres mais variáveis foram os que mais contribuíram para a dispersão das amostras de uma espécie, enquanto os mais constantes foram os que menos pesaram para tal separação.

Considerando-se o conteúdo do referido quadro, pode-se concluir que dos caracteres avaliados, nenhum se mostrou absolutamente constante para o gênero *Dalbergia*. Os menos variáveis entre indivíduos de uma mesma espécie, em ordem crescente de variabilidade foram:

- 7. % de raios
- 23. porosidade
- 24. frequência de cristais
- 19. Altura dos raios multi-seriados

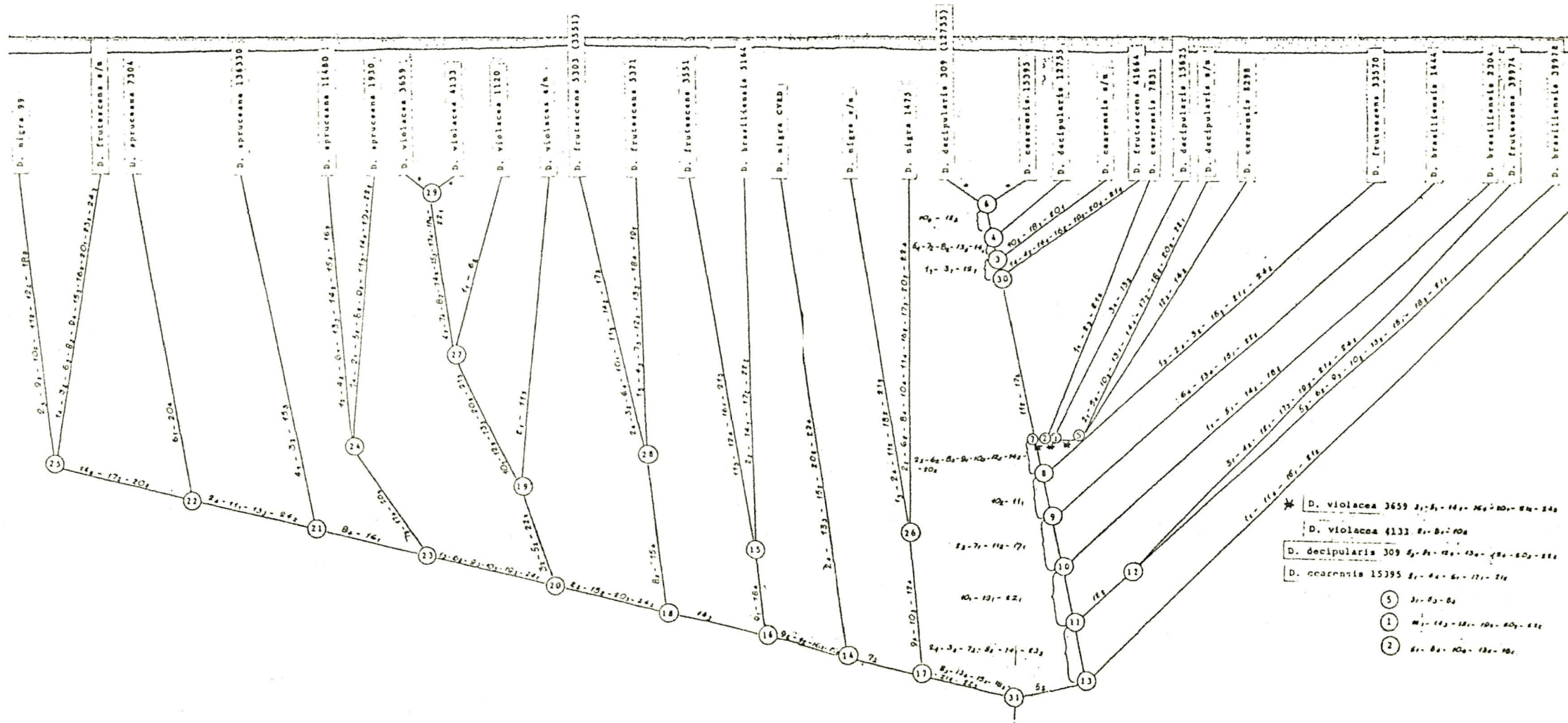
Os mais variáveis em ordem decrescente de variabilidade de estão abaixo relacionados:

- 2. % de poros solitários
- 1. altura dos raios uni-seriados

- 21. comprimento dos elementos vasculares
- 6. % de parênquima axial
- 14. altura do parênquima axial
- 15. largura do parênquima axial.

Quadro 12: Caracteres incluídos no método de Wagner com respectivos números de referência.

01. Altura raios uni-seriados (mm)
02. Poros solitários (%)
03. Raios uni-seriados (%)
04. Raios fusionados (%)
05. Vasos (%)
06. Parênquima axial (%)
07. Raios (%)
08. Fibras (%)
09. Ø poros (µm)
10. Espessura da parede do vaso (µm)
11. Ø pontuações inter-vasculares (µm)
12. Ø pontuações raio-vasculares (µm)
13. Ø pontuações parênquimo-vasculares (µm)
14. Altura parênquima axial (µm)
15. Largura parênquima axial (µm)
16. Largura raios uni-seriados (µm)
17. Largura raios multi-seriados (µm)
18. Ø externo das fibras (µm)
19. Altura raios multi-seriados (mm)
20. Espessura parede das fibras (µm)
21. Comprimento elementos vasculares (µm)
22. Comprimento das fibras (mm)
23. Porosidade
24. Cristais



Quadro 13: Caracteres constantes e caracteres de maior variabilidade (ordem decrescente) entre amostras, por espécie.

	<i>D. brasiliensis</i>	<i>D. frutescens</i>	<i>D. violacea</i>	<i>D. cearensis</i>	<i>D. spruceana</i>	<i>D. decipularis</i>	<i>D. nigra</i>
Caracteres constantes	4. % raios fusionados 20. espessura parede de fibras 24. frequência cristais		9. Ø pontuações inter-vasculares 19. altura raios multi-seriados 23. porosidade	9. Ø pontuações inter-vasculares 16. largura de raios uni-seriados 23. porosidade 24. frequência de cristais	10. espessura da parede do vaso 12. Ø pontuações de raio - vasculares 18. Ø externo de fibras 21. comprimento de elementos vasculares 23. porosidade	4. % de raios fusionados 16. largura de raios uni-seriados 21. comprimento de elementos vasculares 23. porosidade 24. frequência de cristais	3. % raios uni-seriados 4. % raios fusionados 5. % vasos 23. porosidade
Caracteres mais variáveis	5. vasos % 6. % parênquima axial 13. Ø pontuações parênquimo-vascular 14. altura de parênquima axial 15. Ø parênquima axial 18. Ø externo de fibras 22. Comprimento elementos vasculares	5. % vasos 22. comprimento de fibras 7. % raios 8. % fibras 9. Ø pontuações inter-vasculares 10. Espessura da parede do vaso 13. Ø pontuações parênquimo-vascular. 18. Ø externo de fibras 23. porosidade	2. % poros solitários 6. % parênquima axial	2. poros solitários 21. comprimento de elementos vasculares	1. altura de raios uni-seriados 6. % parênquima axial 14. altura do parênquima axial 15. Ø parênquima axial	13. Ø pontuações parênquimo-vascular 5. % vasos 20. espessura da parede de fibras 18. Ø externo de fibras 20. espessura de parede de fibras 22. comprimento de fibr	2. % poros solitários 11. Ø pontuações inter-vasculares 10. espessura da parede dos vasos 18. Ø externo de fibras 20. espessura de parede de fibras 22. comprimento de fibr

6. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

6.1. DISCUSSÃO

Com poucas exceções os resultados anatômicos obtidos coincidiram com aqueles encontrados na literatura, RIZZINI & MATTOS FILHO⁵⁹, citam para *Dalbergia violacea* 65% de poros solitários, enquanto determinou-se como 48 a percentagem de poros solitários para esta espécie. Uma vez que as amostras estudadas provinham de posições desconhecidas no tronco e de diferentes regiões geográficas, divergências numéricas, desde que não muito extremas, podem ser consideradas normais, pois o tamanho das células varia transversal e axialmente dentro do fuste, além de ser influenciado pelas condições de crescimento.

MATTOS FILHO³⁰ comenta serem *D. decipularis* e *D. cearensis* as únicas do gênero a apresentarem poros em arranjo tangencial, porém, tal característica foi constatada em alguns exemplares de *D. brasiliensis* e de *D. frutescens*, o que coincide também com uma macrofotografia de corte transversal desta última espécie em MAINIERI & PEREIRA³⁸.

A presença de vasos com articulações geniculadas tida como típica para *D. violacea* (RIZZINI & MATTOS FILHO⁵⁹), foi verificada igualmente em madeira de *D. decipularis* e de *D. cearensis*.

Uma das peculiaridades do gênero *Dalbergia* abordada em certas publicações é a ausência de tilos. Vale-se dela inclusive uma das chaves de identificação do Tropical Woods(RECORD⁵⁵) para separação deste gênero dos demais. As observações efetuadas confirmaram em geral tal fato, porém em um exemplar de *D. frutescens* foram excepcionalmente constatados dois poros com tilos, comprovando a possibilidade, embora remota, da ocorrência de tiloses neste gênero.

As espécies estudadas guardavam em geral grande similaridade entre si e apresentavam paralelamente notável variabilidade dentro de uma mesma espécie, principalmente no que diz respeito à abundância de poros, porosidade e distribuição do parênquima axial, o que torna muito difícil, senão impossível a separação de espécies com base unicamente na estrutura anatômica do xilema secundário. Esta variação dentro da própria espécie era mais acentuada nas de distribuição geográfica ampla e abrangendo diferentes condições climáticas (*D. brasiliensis*, *D. frutescens* e *D. violacea*), mostrando que os representantes do gênero *Dalbergia* são extremamente susceptíveis às condições ambientais. Amostras de *D. violacea* oriundas de São Paulo mostravam fibras com paredes finas e portanto parênquima axial pouco contrastado, enquanto as do cerrado apresentavam fibras de paredes espessas, entre as quais sobressaía de forma nítida o parênquima axial, conferindo um aspecto geral totalmente diferente ao das amostras anteriores. Da mesma forma, em *D. brasiliensis*, mas principalmente em *D. frutescens*, foram observadas amostras com porosidade nitidamente em anel semi-circular e outras com porosidade difusa não uniforme. Ao contrário, as espécies de dispersão natural mais restrita ou de regiões com variações climáticas sem

grandes contrastes: *D. nigra*, *D. spruceana*, *D. cearensis* e *D. decipularis*, apresentavam características estruturais bem mais constantes nos diferentes exemplares examinados.

As condições de crescimento podem sem dúvida ser as causas destas diferenças anatômicas. Outra possível origem de tais diversidades poderia ser a existência de variedades de *D. frutescens*. Esta espécie apresenta grande alterabilidade no aspecto botânico ao longo de sua vasta área de dispersão (Rio Grande do Sul até Peru a Guianas), principalmente no que se refere ao seu porte: "árvore ou arbusto escandente". Este fato é mencionado por vários autores: RECORD⁵², por exemplo, afirma que *D. frutescens* ocorre no Ceará, mas que é uma liana, porém HERINGER informou pessoalmente que a amostra s/n desta espécie, por ele coletada em Coronel Pacheco (MG), proveio de uma árvore de 8 - 10 m de altura por 60-70 cm de diâmetro.

Certas amostras de *D. frutescens* apresentavam os anéis de crescimento mais internos com porosidade difusa não uniforme e os mais externos com porosidade em anel semi-circular. Conforme KOZLOWSKI³³ e TSOUNIS⁷¹ este fenômeno é considerado comum e está relacionado com o grau de maturidade da árvore, ou seja com a presença de lenho juvenil (anéis mais internos do tronco), onde as características anatômicas do xilema secundário ainda não foram totalmente definidas.

Sob o aspecto botânico existe ainda hoje dificuldade para distinção de certas espécies deste gênero. Recentemente um exemplar arboreo classificado por botânico idôneo como *D. brasiliensis* por apresentar características botânicas condizentes com as desta espécie, foi determinado por RUDD*, co

* Velva E. RUDD: botânica especialista p/ o gênero *Dalbergia*. Roseda, Califórnia, U.S.A.

mo *Dalbergia foliolosa* Benth.

A existência de normas para garantir uma padronização e comparabilidade de trabalhos é de extrema importância. Por este motivo o presente trabalho orientou-se nas normas COPANT 30: 1-019, que constituem o documento mais recente (1973) neste sentido. No entanto, certas falhas ou deficiências de detalhamento impossibilitaram algumas vezes o seu seguimento. É estranho que as normas definam números fixos de medições para certos caracteres, enquanto para outros estes devam ser determinados segundo critérios estatísticos, os quais, carecem de revisão por pessoa competente, conforme demonstrado no item 3.2.2.

No que tange à anatomia da madeira propriamente dita, mensurações poderiam ser excluídas da parte de descrição macroscópica, sempre que também for feita descrição microscópica, uma vez que esta é mais precisa.

A não inclusão do parênquima axial entre os elementos que influem sobre a textura da madeira pode ser considerada uma falha grave.

Informações sobre a proporção de cada tecido no xilema são de grande interesse para a tecnologia da madeira e mereceriam ser incluídas nas normas.

Além disto, as normas deveriam ser melhoradas terminologicamente e formuladas de forma mais precisa. A grã, por exemplo deveria classificar-se em dois grandes grupos: regular e irregular, integrando-se neste último os sub tipos: inclinada, ondulada, revêssa e helicoidal; a classificação subjetiva da resistência da amostra ao corte da navalha em macia, moderadamente dura e dura, poderia ser feita em relação

ao peso específico da madeira.

Além de outros, pelos exemplos citados as normas COPANT 30: 1-019 deveriam ser aprimoradas antes de se tornarem um documento oficial.

No que se diz respeito às chaves de identificação, o fato da chave politética ter conduzido à duas possíveis entidades botânicas para a amostra de *D. brasiliensis* testada, não elimina o seu valor prático. Ela permitiu concluir com segurança que a amostra em questão não se tratava de *D. cearensis*, *D. violacea*, *D. spruceana*, *D. decipularis* ou de *D. nigra*, o que considerando-se uma identificação de espécie dentro de um único gênero, constitui informação de valor. Sob este aspecto, apresenta inclusive uma vantagem adicional sobre a chave dicotômica, a qual, por considerar um número limitado de caracteres, mediante uma falha qualquer confirmaria um resultado errôneo. A chave politética, por outro lado, se utilizada para um exemplar com característica que se desviem do padrão, admitirá honestamente mais de uma possibilidade.

Por estas considerações a chave politética de identificação mostrou-se mais precisa e eficiente do que a chave dicotômica, no caso de distinção de espécies do gênero *Dalbergia*, o que pode ser extensivo a casos equivalentes de extrema similaridade entre espécies de um gênero.

Outra vantagem desta chave sobre a dicotômica é o fato de que se não se dispuser de uma informação básica considerada em um item, por exemplo a chave inclui a cor do cerne e tem-se em mãos uma amostra só de alburno, a sequência fica prejudicada na chave dicotômica. A falta de uma ou mais in

formações não impede a utilização da chave politética, apenas diminui a sua precisão.

É válido considerar-se ainda que os valores extremos determinados para a chave politética, basearam-se no estudo de apenas 4 (6) indivíduos por espécie, os quais nem cobriram integralmente a sua área de dispersão natural. Estes limites se fixados com base em número maior de exemplares, seriam mais realistas, embora quanto mais afastados forem os extremos, menores serão as probabilidades de distinção das entidades taxonômicas, ou seja, a chave conduzirá eventualmente a duas ou mais possíveis espécies.

Comparando-se os resultados obtidos com os diferentes métodos de taxonomia numérica, nota-se uma certa falta de unanimidade entre eles. Por exemplo: os exemplares de *D. nigra* perfeitamente agrupados no método U.P.G.M.A., sofreram uma mutilação com o desmembramento na amostra de nº 99 no cladograma de Wagner. Analogamente, *D. violacea* separada em dois grupos distintos no primeiro método, formou um conjunto bastante definido neste último.

Tais diversidades são devido às diferenças inerentes às técnicas de aplicação da taxonomia numérica. Em U.P.G.M.A. os valores foram escalonados com base no desvio padrão, enquanto no cladograma de Wagner além de terem sido eliminados os caracteres que incluíam índices N.C., os dados foram separados em classes. Também os algoritmos adotados pelos vários métodos diferem, de forma que só sob este aspecto, divergências são consideradas normais (SNEATH/SOKAL⁶⁷). A maior proximidade, dos resultados, dos métodos U.P.G.M.A. e P.C.A. se explica em parte pela maior semelhança das suas técnicas e

algoritmos em relação ao método de Wagner.

Sem dúvida, a inexperiência na aplicação da taxonomia numérica em anatomia da madeira é responsável por algumas falhas. Os caracteres a serem utilizados neste campo merecem um criterioso estudo, pois seguramente a inclusão de caracteres influenciáveis pelas condições ambientais bem como a provável permanência de caracteres redundantes, prejudicaram os resultados. Outros métodos de aplicação de taxonomia numérica também deveriam ser analisados, pois possivelmente deverão existir processos mais adequados do que os que foram empregados, para o campo específico da anatomia da madeira. Ainda que com imperfeições, a intenção desta pesquisa de abrir novos horizontes através da taxonomia numérica foi alcançada.

6.2. CONCLUSÕES

Poder-se-ia dizer que as principais conclusões extraídas deste trabalho foram:

- A estrutura anatômica do xilema secundário, isoladamente, não oferece recursos suficientes para uma distinção precisa das espécies estudadas do gênero *Dalbergia*.

- Caracteres do xilema secundário associados com caracteres botânicos poderão contribuir para a separação sistemática das espécies do gênero *Dalbergia*.

- A taxonomia numérica, por sua objetividade, revelou-se instrumento de grande valor para estudos de anatomia da madeira que englobem um elevado número de espécies e caracteres.

7. RECOMENDAÇÕES

Dentre as várias experiências adquiridas durante a execução desta pesquisa, as seguintes recomendações podem ser feitas:

- O material a servir de base para estudos anatômicos deve ser coletado especificamente para este fim, por pessoa qualificada, obedecendo uma padronização de coleta (ver COPANT 30:1-019⁹), conforme plano de amostragem pré-estabelecido que preveja pelo menos um exemplar representativo para as principais regiões de ocorrência.
- Anatomistas da madeira que trabalham com as normas COPANT 30:1-019⁹ deveriam trocar experiências e reunirem-se para a elaboração definitiva de um documento normativo oficial aprimorado.
- Uso de chaves dicotômicas de identificação para a determinação de gênero e uso de chaves politéticas para a distinção de espécies dentro de um mesmo gênero, onde a separação não se faz com base em poucos caracteres, mas na combinação simultânea de muitos.
- Estudar mais profundamente a aplicação da taxonomia numérica no que se refere aos métodos mais aptos para a anatomia da madeira, bem como critérios para a seleção de caracteres.

- A designação das regiões geográficas dos cartões perfurados, embora se refiram ao zoneamento traçado no mapa do apêndice 5 e estejam detalhadas em BRAZIER & FRANKLIN⁸, deveria ser modificada e melhor adaptada. No caso de espécies de *Dalbergia*, por exemplo, que ocorrem no sul e leste do Brasil, torna-se chocante assinalar no cartão perfurado "81 Cent. America, W. Indies" como sua área de dispersão natural.

RESUMO

O presente trabalho traz um estudo macro e microscópico do xilema secundário de *Dalbergia brasiliensis*, *D. frutescens*, *D. cearensis*, *D. violacea*, *D. spruceana*, *D. decipularis* e *D. nigra*, e reúne informações bibliográficas gerais sobre as mesmas. Características anatômicas marcantes para o gênero são: estrutura estratificada, presença simultânea de diversos tipos de parênquima axial e pontuações intervasculares ornamentadas.

Visando conhecer a importância dos caracteres anatômicos do xilema secundário para a distinção de espécies do gênero *Dalbergia*, aqueles foram submetidos a princípios da taxonomia numérica como: agrupamento por pares na base de média aritméticas não ponderadas, análise dos componentes principais e cladograma de Wagner.

Uma chave dicotômica e uma chave politética de identificação foram elaboradas. A grande variabilidade natural que este gênero apresenta pode ser responsável pelo fato de algumas amostras desviarem-se um pouco do padrão observado para as espécies deste trabalho.

As características anatômicas do xilema secundário aliadas às características botânicas poderão contribuir para a separação taxonômica das espécies do gênero.

Por outro lado, a taxonomia numérica por sua objetivi

dade, poderá ser instrumento de valor para estudos extensos de anatomia da madeira, merecendo ser ainda estudada e aprimorada no que diz respeito à elaboração de critérios para a seleção de caracteres e à definição de métodos mais eficientes.

SUMMARY

The paper concerns the macro and microscopic examination of the secondary xylem of *Dalbergia brasiliensis*, *D. frutescens*, *D. violacea*, *D. cearensis*, *D. spruceana*, *D. decipularis* and *D. nigra*. The following were shown to be important anatomical characteristics of the *Dalbergia* species:

- Storied axial elements
- Simultaneous presence of different kinds of longitudinal parenchyme
- Vestured intervascular pits.

The usefulness of the anatomical characteristics of the secondary xylem in the differentiation between species of *Dalbergia* was tested with the following taxonomic methods:

- unweighted pair-group method using arithmetic averages
- principal components analysis
- Wagner's Cladogram.

A dicotomic and a politetic identification key based on the analytical material were developed. The extensive natural variation of the anatomical characteristics of the secondary xylem of *Dalbergia*, could be responsible for the fact that a few samples may differ slightly from the species pattern observed in this work.

Numerical taxonomy was of great help in the tests, due to its objectivity. It is also a valuable instrument in more extensive studies, but the criteria for the choice of characteristics and methods should be further examined.

RÉSUMÉ

Ce travail a pour sujet une étude macro et microscopique du xylème secondaire de *Dalbergia brasiliensis*, *D. frutescens*, *D. cearensis*, *D. violacea*, *D. spruceana*, *D. decipularis* et *D. nigra*, et réunit les informations bibliographiques générales les concernant. Les caractéristiques anathomiques marquées pour le genre sont: la structure étagée, la présence simultanée de divers types de parenchyme axial, les ponctuations intervasculaires ornées.

Afin d'acquérir la connaissance de l'importance des caractères anathomiques du xylème secondaire pour la distinction des espèces du genre *Dalbergia*, celles-ci ont été soumises à des principes de taxonomie numérique comme: le groupement par paires basé sur la moyenne arithmétique non pondérée, l'analyse des principaux éléments les composants et le cladogramme de Wagner.

Une clef dichotomique et une clef polythétique d'identification ont été élaborées, toutefois la grande variété que présente les espèces de ce genre peut être responsable de l'existence d'échantillons dont, les caractéristiques diffèrent de celles qu'ont été observées au cours de ce travail. Prises isolément les caractéristiques anathomiques du xylème secondaire sont quelque fois insuffisantes pour permettre de distinguer de façon précise les espèces de ce

genre. Si jointes aux caractéristiques botaniques des espèces étudiées, elles peuvent contribuer à permettre leur détermination taxonomique.

D'un autre côté, étant donnée son objectivité, la taxonomie numérique a prouvé être un instrument de grande valeur pour les études extensives de l'anatomie du bois, et mérite de continuer à être étudiée et perfectionnée pour tout ce qui a trait à l'élaboration de critères qui ont pour but la sélection des caractères et la définition de méthodes plus efficaces.

ZUSAMMENFASSUNG

Inhalt der vorliegenden Arbeit sind makro- und mikroskopische Untersuchungen des sekundären Xylems von *Dalbergia brasiliensis*, *D. violacea*, *D. cearensis*, *D. spruceana*, *D. decipularis* und *D. nigra*.

Als wichtige anatomische Merkmale der Gattung *Dalbergia* erwiesen sich:

- Stockwerkbau
- gleichzeitiges Vorkommen verschiedener Arten von Längsparenchym
- Skulpturierte intervaskuläre Hoftüpfel

Die Verwendbarkeit anatomischer Merkmale des sekundären Xylems zur Differenzierung einzelner Species der Gattung *Dalbergia* wurde mit folgenden taxonomischen Methoden geprüft:

- Gruppenbildung von Paaren auf Basis des arithmetischen Mittels ohne Gewichtung (unweighed pair-group method using arithmetic averages)
- Analyse der wichtigsten Elemente (principal components analysis)
- Wagner Cladogram.

Basierend auf dem Analysenmaterial wurden ein dicotomischer und ein politetischer Bestimmungsschlüssel entwickelt. Auf Grund der grossen natürlichen variation der anatomischen Merkmale des Sekundären Xylems von *Dalbergia* erscheint es möglich

glich, dass einzelne Proben von dem in dieser Arbeit beobachteten Merkmalsmuster abweichen.

Die Ursache hierfür wird in der grossen natürlichen Streuung der anatomischen Merkmale des sekundären Xylems von *Dalbergia* gesehen.

Die numerische Taxonomie leistete bei den vorliegenden Untersuchungen, aufgrund ihrer unbestechlichen Kriterien, eine grosse Hilfe. Für umfangreichere Untersuchungen stellt sie wertvoller Instrument, da doch sind die Kriterien für die Auswahl von Charaktermerkmalen und Methoden noch eingehender zu prüfen.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, D.G. de. Fichas dendrológicas comerciais e industriais de madeiras brasileiras. An. Bras. Econ. Flor., 1: 359-61, 1948.
2. _____. *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton, "Sebastião-de-arruda". Arq. Serv. Flor., Rio de Janeiro, 5: 15-34, 1951.
3. _____. & COSTA, J.R. da. Indústria e comércio de madeiras da Bahia. An. Bras. Econ. Flor., 8: 278-284, 1955.
4. ANGELY, J. Flora analítica e fitogeográfica do Estado de São Paulo. Phyton, 1970. 728 p.
5. BERGOS, J. Maderas de construcción, decoración y artesanía. Barcelona, Gustavo Gili, 1951. 383 p.
6. BOSSHARD, H.H. Holzkund. Basel/Stuttgart, Birkhäuser, 1974. v. 1, 224 p.
7. BRAGA, R. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 2.ed. Fortaleza, Imprensa Oficial, 1960. 540 p.
8. BRAZIER, J.D.; FRANKLIN, G.L. Identification of hardwoods a microscope key. For. Prod. Res. B., London, 1961. 96 p.
9. COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. 30:1-019, novembro, 1973.
10. CORREA, M.P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e espécies cultivadas. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1931; 1969.
11. DIETRICH, H.H. & HANSEN, B.M. Dalbergione - Wirkstoffe der Dalbergia-Arten. Holz-Forschung, 25(6): 183-87, 1971.
12. DUCKE, A. Plantes nouvelle ou peu connues de la région amazonienne. (III^e partie). Arch. Jardim Bot. Rio de Janeiro, 1925. v. 4.
13. _____. As Leguminosas da Amazonia brasileira. Rio de Janeiro, Serviço Florestal, 1939. 170 p.
14. _____. The most important woods of the Amazonas valley. Trop. Woods, 74: 1-15, 1943.

15. DUJARDIN, E.P. Eine neue Holz-Zellulosenfaerbung. Mikrokosmos, 53: 94, 1964.
16. ENCICLOPÉDIA BRASILEIRA MÉRITO. São Paulo, Mérito, 1959. v. 11, 740 p.
17. FERNANDES LIMA, P.C. Problema florestal no Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DOS ESTUDANTES DE ENGENHARIA FLORESTAL, 2., Viçosa, 1969. Anais. Viçosa, 1969. s.p.
18. FREUND, H. Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Frankfurt, Umschau Verlag, 1970. Band v, Teil 2, 379 p.
19. GHILARDI, E. & MAINIERI, C. Caracterização e aplicações das madeiras nacionais no estado de São Paulo. Silv. São Paulo, 3: 311-32, 1964.
20. GOMES, J.M. Jacarandá-da-Bahia. *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem. Cerrado, 8(32): 4-6, 1976.
21. GONSALVES, A.D. Leguminosas industriais. Rio de Janeiro, Jornal do Comércio, 1918. 45 p.
22. GOTTWALD, H. Handelshoelzer. Hamburg, 1958. 256 p.
23. HANSEN, W. Wood finishes in furniture. Wood, 29(12): 50-52, 1964.
24. HOEHNE, F.C. Flora brasílica. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 25(3): 126-27, 1941.
25. HUECK, K. Dr. Die Wälder Südamerikas, Ökologie, Zusammensetzung und wirtschaftliche Bedeutung. Stuttgart, Gustav Fischer, 1966. 422 p.
26. A INDÚSTRIA de pianos no Brasil. Anu. Bras. Econ. Flor., 2: 370-73, 1949.
27. KLEIN, R.M. Árvores nativas da mata pluvial da Costa Atlântica de Santa Catarina.
28. KNUCHEL, H. Das Holz, Entstehung un Bau Physikalische und gewebliche Eigenschaften Verwendung. Frankfurt, H.R. Sauerländer, 1954. 472 p.
29. KUHLMANN, M. Observações gerais e contribuições ao estudo da Flora e Fitofisionomia do Brasil: estudos florísticos e fitofisionômicos realizados na região de Monte Alegre, Município de Amparo. São Paulo, Instituto de Botânica, 1942.
30. — & KÖHN, E. A flora do distrito de Ibiti (Ex. Monte Alegre), Município de Amparo. I. Inventário Florístico, II. Subsídios para o estudo da Biocenose regional. São Paulo, Secretaria da Agricultura. Instituto de Botânica, 1948. 220 p.

31. KUKACHKA, B.F. Properties of imported tropical woods. Conference on Tropical Hardwoods. Syracuse, 1969. 6-I a 6-117.
32. _____. Sectioning refractory woods for anatomical studies. U. S. For. Serv. Res. Note FPL- 236, 1977. 9 p.
33. KOZLOWSKI, T.T. Growth and development of trees. New York, Academic Press, 1971. v. 1, 443 p.
34. LOUREIRO, A.; FREITAS DA SILVA. Catálogo das madeiras da amazônia. Belém, SUDAM, 1968. v. 2.
35. As MADEIRAS brasileiras suas características e aplicações industriais. São Paulo, Ind. Teco, 1971.
36. MAINIERI, C. Identificação das principais madeiras de comércio no Brasil. B. IPT, 46, 1958. 183 p.
37. _____. Madeiras do Brasil, sua caracterização, usos comuns e índices qualitativos físicos e mecânicos. Anu. Bras. Econ. Flor., 17: 135-416, 1965.
38. _____. & PEREIRA, A.J. Madeiras do Brasil, sua caracterização macroscópica, usos comuns e índices qualitativos, físicos e mecânicos. Anu. Bras. Econ. Flor., 17: 135-416, 1965.
39. MATTOS FILHO, A. Contribuição ao estudo anatômico do lenho de *Dalbergia cearensis* Ducke. Anu. Bras. Econ. Flor., 18: 213-25, 1967.
40. _____. & COIMBRA FILHO, A.F. Ensaio e apontamentos sobre *Dalbergia nigra* Fr. Allem. Arq. Serv. Flor., Rio de Janeiro, 11: 157-74, 1957.
41. _____. & RIZZINI, C.T. Madeiras da Bahia. Anu. Bras. Econ. Flor., 19: 109-48, 1968.
42. MUNSELL COLOR. Munsell color chart for plant tissues. Baltimore, 1952. 19 p.
43. NOMENCLATURE Générale des bois tropicaux. Association Technique Internationale des Bois Tropicaux. Nogent-sur-Marne, 1965. 283 p.
44. PALMER, E. PITMANN. Trees of Southern Africa covering all known indigenous species in the Republic of South Africa, South West Africa, Botswana, Lesotho & Swiziland. A.A. Balkema, Cape Town, 1972. 2 v.
45. PEREIRA, J.A. & MAINIERI, C. Madeiras brasileiras empregadas para dormentes (tentativa de uniformização da sua nomenclatura). Anu. Bras. Econ. Flor., 2: 224-50, 1949.
46. _____. Madeiras do Brasil sua caracterização, usos comuns e índices qualificativos físicos e mecânicos. Anu. Bras. Econ. Flor., 2, 1949.

47. PEREIRA, J.A. & MAINIERI, C. Madeiras do Brasil, sua caracterização, usos comuns e índices qualificativos físicos e mecânicos. Anu.Bras.Econ.Flor., 9: 330 - 498, 1957.
48. PICKEL, B.J.D. As principais árvores que dão madeira (Método prático para o seu reconhecimento). Anu.Bras.Econ.Flor., 3, 1950.
49. _____. A caviúna legítima do Brasil. Arq. Bot. Est. SP, 1: 237-39, 1962.
50. PRINCES RISBOROUGH LABORATORY. Handbook of hardwoods. London, HMSO, 1972. 243 p.
51. RAMBO, B.S.J. Estudo comparativo das Leguminosas Riograndenses. Anais Botânicos do Herbário "Barbosa Rodrigues", 5(5): 107-84, 1953.
52. RECORD, S.J. Brazilian kingwood (*Dalbergia cearensis*). Tropical Woods, 28: 1-3, 1931.
53. _____. American timbers of the genera *Dalbergia* and *Machaerium*. Tropical woods, 72: 1-11; 19-29, 1942.
54. _____. The wood industry begins to waken. Tropical Woods, 76: 32-47, 1943.
55. _____. Ramdon observations on Tropical-American timbers. Tropical Woods, 77: 26-38, 1944.
56. _____. & HESS, F.W. Timbers of the new world. London, Yale University Press, 1949. 640 p.
57. REITZ, R. Pe. & KLEIN, R.M. O reino vegetal do Rio do Sul. Sellowia, 16(16): 9-119, 1964.
58. RENDLE, D.J. World timbers, 2. North and South America. London, Ernest Benn, 1969. 150 p.
59. RIZZINI, C.T. & MATTOS FILHO, A. de. Contribuição ao estudo da caviúna do cerrado. Rodriguésia, 25(35): 24 (36): 213-228, 1960/61.
60. _____. Sebastião-de-Arruda, *Dalbergia decipularis*. Brasil Flor., 4(13): 23-26, 1973.
61. _____. Sobre cinco importantes madeiras da Bahia ainda não classificadas. Anu.Bras.Econ.Flor., 18: 175-204, 1967.
62. RIZZINI, C.T. The discovery of Sebastião-de-Arruda, a fine Brazilian wood that was botanically unknown. Econ. Bot., 32: 51-58, 1978.
63. _____. Árvores e madeiras úteis do Brasil; manual de dendrologia brasileira. São Paulo, Blücher, 1971. 294 p.

64. SCHULTZ, A.R. Introdução ao estudo da botânica sistemática. Rio de Janeiro, Globo, 1963. v. 2.
65. SCHWANKL, A.Dr. What wood is that? A guide to the identification of home-grown and imported timbers with 40 actual timber samples. Great Britain, H.L. Edlin, 1956. 164 p.
66. SILVA, M. da. Estudo da flora brasileira. Rio de Janeiro, Jornal do Comércio, 1911. 159 p.
67. SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. Numerical taxonomy the principles and practices of numerical classification. San Francisco, W.H. Freeman, 1973. 573 p.
68. STANDLEY, P.C. Brazilian tulipwood. Tropical Woods, 86: 1-3, 1946.
69. TEIXEIRA DA FONSECA, E. Indicador de madeiras e plantas úteis do Brasil. Rio de Janeiro, Villas Boas, 1922. 343 p.
70. TEIXEIRA, L.L.; BURGER, L.M. & KARSTEDT, P. Estudos microscópicos do xilema e da casca do gênero *Dalbergia*, baseado em quatro espécies do sul do Brasil. Trab. apresentado no Congresso de Botânica, Brasília.
71. TSOUMIS, G. Wood as raw material. Oxford, Pergamon Press, 1968. 276 p.
72. VELOSO, H.P. & KLEIN, R.M. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. V. Agrupamentos arbóreos da encosta catarinense, situados em sua parte norte. Sellowia, 20: 53-126, 1968.
73. ——. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. Sellowia, 20: 127-180, 1968.
74. WAGENFÜHR, R. Anatomie des Holzes. Leipzig, Veb, 1966. 383 p.
75. WORLD TIMBERS. Timber development association. Washington, s/d. v. 1, 154 p.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Amostras que serviram de base para
o estudo

<u>Amostras que serviram de base para o estudo</u>		Nº de ordem
<u><i>Dalbergia brasiliensis</i> Vog</u>		
- Nº 1444 Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo.		3
Proveniência: Serra da Cantareira, São Paulo		
Determinação: F.C. Hoehne (Instituto de Botânica de São Paulo)		
- Nº 5164 Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo		1
Coletor: Paulo Occhioni nº 863 (19/02/47)		
Determinação: P. Occhioni (Jardim Botânico do Rio de Janeiro)		
- Nº 39978 Museu Botânico Municipal		4
Proveniência: Porto Amazonas - PR		
Coletor: Gert Hatschbach		
Determinação: Gert Hatschbach		
- Nº 2304 Jardim Botânico do Rio de Janeiro		2
Procedência: Serra da Cantareira - SP		
Coletor: D. Bento Pickel		
Determinador: D. Bento Pickel		
<u><i>Dalbergia violacea</i> (Vog) Malme</u>		
- Nº 4133 Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo		15
Proveniência: Ivanópolis, Bragança, SP		
Determinação: Moisés Kuhlmann (Inst. de Botânica de São Paulo)		

Nº de
ordem

Dalbergia cearensis Ducke

- Nº 8298 Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco 18

Procedência:

Coletor: Sérgio Tavares

Determinação:

- Nº 15395 Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco 17

Procedência: São José do Belmonte, PE

Coletor: Damião Pereira de Lima (E. 2812)

Determinação: Eroleide Tavares

- s/nº UB 20

Procedência: Serra Talhada, Pernambuco

Coletor: Ezechias Paulo Heringer (1971)

Determinador: Ezechias Paulo Heringer

- Nº 7831 Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São 19

Paulo

Procedência: Dois Irmãos, PE

Dalbergia spruceana Benth.

- Nº 136330 Embrapa - CPATU 23

Procedência: Pará, região do Jari. Estrada entre Tiguelim e Braço, Km 28 (Mata de Terra Firme)

Coletor: Nilo T. Silva

Determinador: Nilo Tomaz Silva

- Nº 11480 Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São 24

Paulo

Procedência: Reserva Florestal de Curuã

Nº de
ordem

- Nº 1930 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia 21

Procedência: Igarapé do Parque 10, Manaus

Coletor: W. Rodrigues, J. Chaves (20/06/1963)

Determinador: R.S. Covan

- Nº 7304 Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São 22

Paulo

Procedência:

Determinação:

Dalbergia decipularis

- s/nº UB

Proveniência: Senador Nunes, Bahia 27

Coletor: Ezechias Paulo Heringer (1977)

Determinador: Ezechias Paulo Heringer

- Nº 15625 Instituto Tecnológico de Pernambuco 26

Proveniência: Ituassú, BA

Coletor: Carlos Roberto Leite (R. 706)

Determinação: Eroleide Tavares

- Nº 12755 Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São 28

Paulo ou

- Nº 309 Instituto Florestal de São Paulo 25

Procedência: Bahia (Fazenda Boa Esperança)

Determinação: Armando Mattos Filho e Rizzini

Dalbergia frutescens

- Nº 3551 Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São 6

Paulo ou

- Nº 5303 Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Proveniência: arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Nº de
ordem

- Nº 3659 Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo 16
 - Proveniência: São Paulo
 - Determinação: Monsueto Koscinslzi
 - Nº 1120 UB 13
 - Procedência: Cerrado de Brasília
 - Coletor: José Elias de Paula (fev. 1978)
 - Determinador: Ezechias Paulo Heringer
 - s/nº UB 14
 - Procedência: Cerrado de Brasília
 - Coletor: José Elias de Paula (set. 1977)
 - Determinador: Ezechias Paulo Heringer
- Dalbergia nigra Fr. Allem
- Nº 99 Jardim Botânico do Rio de Janeiro 31
 - Procedência: Espírito Santo
 - Coletor: Paulo F. de Souza (1957)
 - Determinação: J.G. Kuhlmann
 - s/nº UB 32
 - Procedência: Juiz de Fora
 - Coletor: Ezechias Paulo Heringer (1969)
 - Determinador: Ezechias Paulo Heringer
 - s/nº C.V.R.D.(Companhia Vale do Rio Doce) 30
 - Procedência: Reserva Florestal de Linhares, ES
 - Coletor: José Inácio Lacerda Moura (1978)
 - Determinador: Renato Moraes de Jesus
 - Nº 1475 Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo 29
 - Procedência: Minas Gerais
 - Rem.: J.A. Costa nº 401

	Nº de ordem
- Nº 8754 Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo	8
Proveniência: Monte Alegre, PR	
Determinação: D. Bento Pickel	
- Nº 39974 Museu Botânico Municipal	11
Proveniência: Porto Amazonas, PR	
Coletor: Gert Hatschbach	
Determinação: Gert Hatschbach	
- Nº 33750 Museu Botânico Municipal	12
Proveniência: Porto Amazonas, PR	
Coletor: Gert Hatschbach	
Determinação: Gert Hatschbach	
- Nº 5371 Jardim Botânico do Rio de Janeiro	5
ou	
- s/nº UB	9
Proveniência: Coronel Pacheco, Distrito de Juiz de Fora, Minas Gerais	
Coletor: Ezechias Paulo Heringer	
Determinador: Ezechias Paulo Heringer	
- Nº 41664 Museu Botânico Municipal	10
Proveniência: Francisco de Sã - Minas Gerais	
Coletor: Gert Hatschbach	
Determinador: Gert Hatschbach	

APÊNDICE 2: Métodos de microtécnica e técnicas fotogra
ficas adotadas

MÉTODOS DE MICROTÉCNICA E TÉCNICAS FOTOGRÁFICAS
ADOTADAS

a) Microtécnica:

Tratamento com Etilenodiamina para amolecimento de madeiras
(KUKACHKA³¹)

- Colocar os blocos de madeira preparados em um becker (250 ml) em solução de 4% de etilenodiamina (ETD), e mantê-los submersos por um peso.
- Levar o vácuo por uma hora e meia.
- Retirar o vácuo e repetir a operação por 3 vezes.
- Aplicar vácuo final por um período de 12-16 horas para madeiras com peso específico menor do que $1,0 \text{ g/cm}^3$ e por 24-32 horas para as de peso específico maior.
- Retirar a solução usada de E.T.D. e substituí-la por solução nova. Alinhar a superfície dos blocos e retornar ao vácuo por mais ou menos uma hora.
- Madeiras com densidade superior a $1,0 \text{ g/cm}^3$ são aquecidas lentamente até uma temperatura de $70-75^\circ\text{C}$, a qual deve ser mantida por uma hora e meia.
- Remover os blocos da solução quente com pinça e secar a superfície com papel absorvente e levá-los ao micrótomo para serem cortados.

Maceração - Método Jeffrey (FREUND¹⁸)

- Cortar o material em pedacinhos (como metade de palitos de fósforo), colocando-o em um tubo de ensaio com água.
- Retirar o ar, fervendo e resfriando repetidamente ou através de bomba de vácuo.

- Substituir a água por solução maceradora de Jeffrey, que consiste em porções iguais (1:1) de: solução aquosa de ácido nítrico a 10% e solução aquosa de ácido crômico a 10%.
- O material deverá permanecer nesta solução até que as células comecem a se soltar. (Aquecimento e agitação aceleram o processo).
- Derramar o ácido em um funil com papel filtro e colocar água no tubo de ensaio, agitando-o para uma maior dissociação do material. Verter a água com o material no mesmo funil, lavando-o com água corrente.
- Lavar uma vez com uma solução saturada de bicarbonato de sôdio.
- Lavar com água destilada.
- Fechando a extremidade do funil, adicionar a solução corante ao material (segue: Métodos de Coloração: Safranina (para material macerado)).

Preparo das soluções corantes

Crisoidina/Acridina-vermelho:

- 0,5 g de crisoidina +
- 0,5 g de acridina-vermelho em 190 ml de água destilada
- 10 ml de solução aquosa de alumen de amoníaco a 5%
- 1 ml de ácido acético concentrado

Azul de Astra

- 1 g de azul de astra em 100 ml de água destilada
- 3 gotas de ácido acético concentrado

Safranina

- 1 g de safranina em 100 ml de água destilada.

Métodos de Coloração

Crisoidina/Acridina-vermelho e Azul de Astra: (DUJARDIN¹⁵)

- Adicionar a solução de crisoidina/acridina-vermelho sobre os cortes deixando-a por aproximadamente 3 horas. Lavar o material com água destilada e acrescentar solução azul de astra, deixando-a por cerca de duas horas.
- Lavar com água destilada e desidratar o material passando-o por uma série alcoólica crescente (álcool 30% - 50% - 70% - 90% e 100%).
- Substituir o álcool absoluto por uma solução de xilol e montar as lâminas com Entellan.

Safranina e Azul de Astra ("Safrablau")

- Preparar uma solução corante de "Safrablau" que consiste em 80 ml de solução de azul de astra e 20 ml de solução de safranina, e derramá-la sobre os cortes, deixando por aproximadamente 6 horas.
- Lavar o material com água destilada e proceder a desidratação e montagem de lâminas como no método anterior.

Safranina (para material macerado)

- Adicionar solução de safranina ao material, deixando permanecer por 12-14 horas. Lavar com água destilada e posteriormente com álcool 50%, 70% e 100% progressivamente.
- Retirado o álcool absoluto acrescentar xilol ao material e montar as lâminas em Entellan.

b) Técnicas fotográficas adotadas

1. Revelador

SUBSTÂNCIAS	FILME PANCROMÁTICO	PAPEL	EFEITO DA SUBS TÂNCIA
ELON	5,0 g	2,0 g	REVELADOR
HIDROQUINONA	2,0 g	6,0 g	REVELADOR
SULFITO DE SÓ DIO SECO	15,0 g	40,0 g	CONSERVADOR
CARBONATO DE SÓDIO SECO	3,0 g	40,0 g	ACELERADOR
BROMETO DE SÓ DIO	0,5 g	1,5 g	MODERADOR
ÁGUA FERVIDA	1 l.	1 l.	

Modo de preparar:

a) Filme pancromático

Adiciona-se em primeiro lugar pequena porção de sulfito de sódio (ponta de espátula) em água quente (suportável com a mão); acrescenta-se os ingredientes na sequência do quadro, só adicionando o próximo quando o anterior estiver totalmen-
te dissolvido.

Depois de pronto deixar repousar por 24 horas.

Ao se fazer a revelação, a solução reveladora deve es-
tar em uma temperatura de 20°C.

Com um litro de solução reveladora pode-se revelar 6
filmes, devendo estes nela permanecer conforme abaixo especi-
ficado:

1º e 2º filme: 5 minutos

3º e 4º filme: 6 minutos

5º e 6º filme: 7 minutos

b) Papel:

O revelador pode ser usado puro ou diluído, conforme o contraste desejado. A preparação é idêntica a anterior, utilizando-se as quantidades especificadas no quadro.

2. Fixador

Ingredientes: 200 g. de Tiosulfato de sódio
15 g. de Biosulfato de sódio.

Modo de preparo:

Adiciona-se o tiosulfato de sódio em 700 - 800 ml de água quente (suportável com a mão). Quando este estiver totalmente dissolvido, acrescenta-se o biosulfato de sódio anteriormente diluído em água fria, agitando lentamente.

APÊNDICE 3: Exsicatas observadas

EXSICATAS OBSERVADAS

Nº 4111

Fam.: *Papilionaceae*Sp.: *Dalbergia cearensis* Ducke.

N.V.: Violeta

Hab.: Piauí - Paulistana - Fazenda Alegria

Leg.: D.P. Lima . 13290 28.10.74

Det.: M. Hamli . 13.12.74

Obs.: Árvore com + - 6,5 de altura e +-6 cm de Ø s/ latex
e s/resina

Flora Brasiliae *Australis*

Herb. Acad. Rheno - Traí/Escola Nacional de Florestas

Dalbergia brasiliensis Fam.: *Papilionaceae*

Leg.: I.C. Lindeman & J.H. de Hass Nº 5253

Det.: J.C. Lindeman 1968 d.d. 6-5-1967

Hab.: Estado do Paraná, 18 Km E. de Prudentópolis

Árv.: 10 cm Ø, 7 m, com copa achatada e larga, cheia de fru-
tos.

Plantas de Santa Catarina - Brasil

Fam: *Leguminosae* HER 25.861N. Científico: *Dalbergia variabilis*

Localidade: Estrada Dona Francisca Joinville

Habitat: mata Altura: 6,00 m

Hábito: Liana Flor: branca

Colecionador: Reitz & Klein N. 5.712 Data: 18-12-1957

Determinador: A. Burkart Data: 1961

RESERVA FLORESTAL DE LINHARES - C U R D.

Exsicata

Herb n°

Fam.: *Leguminosae* Pap.*Dalbergia nigra* allem.

Nome vulgar: Jacarandã caviuna

Procedência: Reserva Florestal de CVRD. - Linhares, ES

Estrada x - 1, Km 0,800, em frente ao escritório

Obs.: Árvore em floresta alta, +-10 m de altura, e junto de
 +-5 m de altura, DAP 23 cm, Ø copa + 8 m, c/flor bran
 ca e botão floral, frutos verdes, estado de maturação
 verde. Utilização: tacos em geral.

Col.: J. Inácio N° 001 7/7/78

Det.: 27/7/78

- Herbário Ipean (Ministério da Agricultura)

Plantas da Amazonia

Estado do Pará (Região do Jari)

N° 3268 ou Instituto Agrônômico do Norte, herbário n° 136330,
 Belém, Pará, Brasil

Dalbergia spruceana Benth

Estrada entre Tinguelim e Braço, Km 28. Mata de Terra firme.

Árvore de 32 m e 40 cm de diâmetro; cálice verde com pelos
 pretos, corola rosea, estames amarelos. Col. de frutos e ma
 deira.

Nilo T. Silva

19/8/1970.

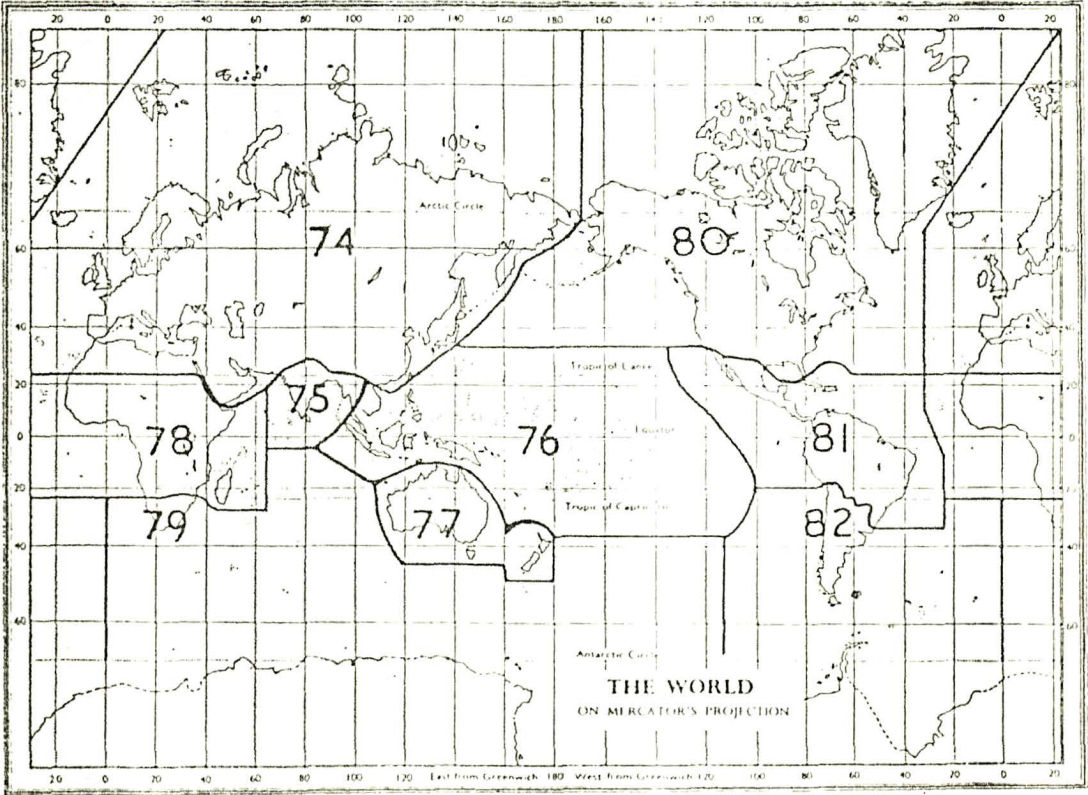
APÊNDICE 4: Distribuição geográfica das espécies estudadas no Brasil (conforme dados bibliográficos, procedências das amostras de madeira e exsicatas observadas, dados do Museu Botânico Municipal (Curitiba) e Herbário do CPATU.



Legenda

- 1. *D. brasiliensis*
- 2. *D. frutescens*
- 3. *D. violacea*
- 4. *D. cearensis*
- 5. *D. spruceana*
- 6. *D. decipularis*
- 7. *D. nigra*

APÊNDICE 5: Regiões geográficas pré-estabelecidas para
utilização dos cartões perfurados(BRAZIER⁸)



Geographical Regions
(Features 74-82)

Outline map by courtesy of George Philip & Son, Ltd.